

Die Struktur der Subcutis beim Schwein

**Inauguraldissertation
von Werner Fleig aus Speyer**

Mainz 1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554415_0077

Aus dem Anatomischen Institut der
Johannes Gutenberg - Universität Mainz

Die Struktur der Subcutis beim Schwein

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg - Universität Mainz,

den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Werner Fleig
aus Speyer

Mainz 1975



Fachbereichsdekan: Professor Dr. Dr. J. Grote
Referent: Professor Dr. E. Stofft
Korreferent: Professor Dr. G. Müller

INHALTSVERZEICHNIS

SEITE:

A.....	EINLEITUNG.....	1-10
a.	Historischer Abriß der Subcutisforschung beim Menschen.....	1- 8
b.	Die Subcutis beim Schwein nach Literaturangaben...	8-10
B.....	MATERIAL UND METHODE.....	10-11
C.....	BEFUNDE.....	11-48
I.1.A.	Die Subcutis beim weiblichen Schwein (Ferkel) im Bereich des Rückens.....	11-14
I.1.B.	Die Binnenstruktur der Subcutis am Rücken beim ausgewachsenen Schwein.....	14-20
I.2.A.	Die Subcutis der Bauchhaut beim neugeborenen Ferkel (weiblichen Geschlechts).....	21-23
I.2.B.	Die Bauchhaut des ausgewachsenen weiblichen Schweines	23-28
II.1.A.	Die Binnenstruktur der Subcutis im Bereich des Rückens beim männlichen Ferkel.....	28-29
II.1.B.	Die Subcutisstruktur beim ausgewachsenen Eber (Rückenregion).....	29-32
II.2.A.	Die Bauchhaut beim männlichen Ferkel.....	32-34
II.2.B.	Die Bauchhaut beim Eber.....	34-39
III.1.A.	Geschlechts-Zwischenformen Die Subcutis am Rücken beim Ferkel-Zwitter.....	39-42
III.1.B.	Die Subcutis des Rückens beim Eber-Kastrat.....	42-45
III.2.A.	Die Bauchhaut des Ferkel-Zwitter.....	46
III.2.B.	Die Bauchhaut beim Eber-Kastrat.....	46-47
D.	BESPRECHUNG DER BEFUNDE.....	48-58
E.	ZUSAMMENFASSUNG.....	59-60
F.	Literaturverzeichnis.....	61-70
G.	Danksagung.....	
H.	Lebenslauf.....	

EINLEITUNG

Die Haut (cutis, derma) besteht bei Mensch und Tier aus verschiedenen Schichten, die ihrerseits eine charakteristische Binnenstruktur aufweisen. Die Haut des Schweines ähnelt bei makroskopischer Betrachtung der des Menschen, da sie nicht nur die Unterteilung in Epidermis, Corium (beide = cutis) und Subcutis zeigt, sondern auch im Unterhautgewebe eine kollagene Faserarchitektur und Kammerung ihr eigen nennt, wie wir es vom Menschen bereits kennen.

Die wichtigste Aufgabe der Unterhaut, bestehend aus lockerem, faserigem Bindegewebe mit eingelagerten Fettkammern, ist es, die äußere Haut auf der Unterlage zu befestigen. Die Festigkeit dieser Verbindung hängt von der Straffheit des Bindegewebes und dem Reichtum an Fett ab (BIESIADECKI, 1871). Gleichzeitig muß eine ausreichende Verschieblichkeit der Cutis über Faszien, Muskeln, Knochen und Gelenken gewährleistet sein, damit sich die Haut dem Bewegungsapparat anpassen kann. Weiterhin dient dieses bindegewebige Flechtwerk, in Zusammenhang mit dem System fetterfüllter Kammern und beigefügten elastischen Netzen, der Abwehr mechanischer Einflüsse durch Außen- und Umwelt.

Werden Schnitte senkrecht zur Hautoberfläche angefertigt, so findet man die Tela subcutanea zwischen zwei hellen Streifen liegend, wobei der obere, mehr bandartige, der Cutis entspricht, und der strangartige untere von der Fascia superficialis dargestellt wird (BLECHSCHMIDT, 1931). Beide sind durch mehr oder minder starke kollagene Bindegewebsstränge mit der Subcutis verbunden. Die Fascia superficialis seu subcutanea ist ihrerseits durch vorwiegend zarte Gewebestränge an der Muskelfaszie des darunter liegenden Muskels oder dem Periost locker befestigt. Außerdem kann sich hier eine wechselnd starke, im Gegensatz zum Subcutis-Fettgewebe - sekundäre, Fettschicht ausbilden.

Die Subcutis selbst besteht aus einem weiträumigen Kammerwerk kollagener Bündel mit begleitenden elastischen Fasern, in das dicht gepackte Fettläppchen eingelassen sind, die man in der Gesamtheit als "Panniculus adiposus" bezeichnet (BRAUS, 1932, BARGMANN, 1951). Das Unterhautfettgewebe stellt zusammen mit der obengenannten sekundären subfaszialen Fettschicht den "Speck" des Schweines dar.

Größe und Form der Fettkammern beim Menschen variieren regional ebenso wie die Dicke der Wände und der Verlauf der kollagenen Fasern. Letztere haben zumeist zwei Hauptrichtungen, die sich überkreuzend - rhombische dreidimensionale Maschenräume bilden. Stellenweise fixieren senkrecht zur Hautoberfläche verlaufende dicke Bindegewebsbündel (Retinacula cutis) die Haut fester an die Unterlage.

Als weitere Bestandteile finden sich in der Unterhaut beim Menschen zahlreiche Gefäße und Nerven. Die Blutcapillaren verlaufen größtenteils in den Wänden der Fettkammern und stehen dann in einer engeren Beziehung zu deren Inhalt (BARGMANN, 1951). Der untere Teil der Subcutis vieler Säugetiere enthält in manchen Körperregionen eine dünne Lage quergestreifter Muskulatur, die an der Haut inseriert. Dieser Hautmuskel dient bei Tieren dazu, die Haut zu bewegen und gegebenenfalls Insekten zu vertreiben (SPEARMAN, 1973).

Charakteristisch für die Haut der Säugetiere sind außerdem die Haare, deren Wurzeln zusammen mit Schweißdrüsen bis in die obere Subcutis reichen können, während die Talgdrüsen vorwiegend am Haarschaft im Corium liegen. Zarte Mm. arrectores pilorum vermögen dort die Haarfollikel aufzurichten.

Beim Menschen kommen die Schweißdrüsen vorwiegend als ekkrine kleine Knäueldrüsen vor, dagegen sind sie beim Schwein sehr groß, während hier wiederum die Talgdrüsen meist sehr klein ausgebildet und spärlich vorhanden sind oder wie beim Wildschwein fehlen im Unterschied zum Menschen. Das Schwein zeigt ein spärliches Haarkleid im Gegensatz zu den übrigen Säugern; manche Schweinerassen sind nahezu kahl (ZIETSMANN, 1943).

Eine Eigenart haararmer Tiere - und wahrscheinlich auch des Menschen - ist die Fähigkeit, enorme Mengen an Fett in die Subcutis und die subfasziale Schicht einspeichern zu können; beim Schwein nimmt der Speck unter Mastfütterung außerordentliche Dimensionen an (STATHER, 1951). Grundsätzlich steigt die Kapazität der Fettspeicherung im Laufe der Phylogenese von den niederen zu den höheren Säugetieren an. Ebenso ist im Tierreich bei gleichen Rassen in verschiedenen regionalen Zonen von den Tropen bis zur Arktis bzw. Antarktis eine Fettzunahme in der Subcutis festzustellen (SPEARMAN, 1973). Neben diesen Faktoren, einschließlich der Ernährung, hängt die Dicke der Subcu-

tis individuell aber auch vom Alter, Geschlecht und vorallem der Hautregion ab (PINKUS, 1964).

Die Entwicklung, Morphologie und die Funktion des Bindegewebes sind seit langer Zeit bekannt (SCHAFFER, 1927). Die mikroskopischen Untersuchungen der letzten Jahre beziehen sich vorwiegend auf die Feinstruktur der kollagenen Fasern, ihr elektronenoptisches und histochemisches Verhalten (WASSERMANN, 1959, DABELOW, 1962). Unterschiedliche Auffassungen dagegen bestanden über Feinbau, systematische Einordnung und Entstehungsweise des Fettgewebes als eigenständiges Gewebe. WASSERMANN (1926) postulierte, daß die einzelnen Fettläppchen reticulo-endotheliale Organe im Zustand der Fettspeicherung oder der Fettabgabe seien und sich aus - an Blutkapillaren gebundenen - Primativ-Organen entwickelten und keineswegs eine Sonderform des Bindegewebes darstellten. In den zunächst engen Maschen des kollagenen Bindegewebes erscheinen an spezifischen Kapillargefäßen zunächst typische Zellen der beginnenden Fettorgan-Bildung, die sich zunehmend mit Fetttropfen füllen, sich zu rundlichen Körpern vergrößern und allmählich das flache Maschengitter aufspreizen. (DABELOW, 1958). Von den drei Arten des Fettgewebes - 1. weißes Fett als Bau- und Speicherfett, 2. braunes Fett im Dienste der Wärmeproduktion und 3. Epithelio-reticuläres Fettgewebe der Amphibien (BARGMANN, 1970) - interessiert im Zuge unserer Untersuchung nur weisses Fettgewebe.

Bereits BIESIADECKI (1871) beschreibt eine gesetzmäßige Architektur der Unterhaut, die sich in Form sich kreuzender Bindegewebs-Bündel mit Maschenbildung zwischen oberflächlicher Faszie und Cutis-Unterfläche erstreckt. Die Bindegewebszüge bestehen aus teilweise wellenförmig verlaufenden kollagenen Fasern und begrenzen Maschenräume, die mit Fettläppchen prall ausgefüllt sind. SOLGER (1892) zitiert einerseits HIS (1865), wonach in der Subcutis lockere Bindegewebslagen mit gekreuzter Faserrichtung und reichlich eingestreutem Fett auftreten und wobei das Bindegewebe mäßige Zerrungen in wechselnde Richtungen erfährt. Andererseits findet ROUX (1883) in der Schwanzflosse des Delphins rechtwinkelig sich kreuzende Fasersysteme, die bei konstanter Zugrichtung eine der Beanspruchung "funktionelle Struktur" ergeben.

Die kollagenen Fasern sind das Binnenstützgerüst der Subcutis und bilden ein zusammenhängendes Maschengitter, das die Fettkugeln umschließt und je nach regionalen Gegebenheiten zwischen den "beiden

Möglichkeiten des annähernden Parallelverlaufes und der rechtwinkligen Kreuzung der Fasern pendelt" (BARGMANN, 1951). Je nach Art der Beanspruchung ist die entsprechende Bindegewebsstruktur gewählt. So garantiert eine rechtwinklige Faserkreuzung eine größtmögliche Dehnbarkeit der Subcutis, jedoch eine geringe Verschieblichkeit der Haut, andererseits "sind dort, wo stärkere Zugspannungen aufgefangen werden sollen, die kollagenen Fasersysteme vor allem in der Richtung der Zugkräfte orientiert" (BUCHER, 1948). Auch ist der Abstand der einzelnen Bindegewebsbündel und damit die Maschengröße individuell, regional und unter besonderen Verhältnissen verschieden, desgleichen die Stärke der Faserzüge. Die stärksten Fettkammerwände werden unter mechanisch sehr beanspruchter Haut ausgebildet, wobei zusätzlich senkrechte starke Bindegewebszüge als Retinacula cutis auftreten können, die die Oberhaut straff mit der Subcutis verbinden und jede Hautverschieblichkeit unterbinden (BRAUS, 1932). Die Faserrichtungen des Scherengitters und auch die Retinacula kreuzen sich wechselseitig, ohne sich an den Kreuzungspunkten zu durchflechten. Als durchstrahlende Systeme bilden sie die Wände der Fettkammern, ohne jedoch mit deren Inhalt in Verbindung zu treten. Daneben gibt es aber auch feinere Faserzüge, die sich den Fettläppchen anschließen, die Nischen der Maschen auskleiden und die Fettkammern mitunter unterteilen (BLECHSCHMIDT, 1933, BENNINGHOFF, 1936).

Eine räumliche Anordnung der einzelnen Subcutis-Bauteile konnte durch die Arbeiten von BLECHSCHMIDT (1931, 1933) und BOCHUD (1954) aufgezeigt werden. Demnach sind Größe, Form und Orientierung der Fettkammern je nach Örtlichkeit und Belastung verschieden; durch Druckwirkung entstehen mehr senkrecht ausgerichtete, sogenannte "stehende", - durch Scherkräfte mehr horizontal zur Oberfläche "liegende" Kammern. Insgesamt bilden sie ein System druckelastischer Blasen und werden in ihrer Wirkung allgemein mit Wasserkissen verglichen (BARGMANN, 1951).

Das dritte Bauelement der Subcutis stellen die elastischen Fasern dar, die das Kollagenfasersystem begleiten und ein zusammenhängendes elastisches Netz bilden. Die von äußeren Einwirkungen deformierten Elemente des kollagenen Bindegewebes werden durch die elastischen Fasern in die Ausgangslage zurückgeführt. Damit sind sie die wesentlichen Träger der Elastizität der Unterhaut.

Nicht immer ist die Subcutis vom Corium bis zur Faszie gleichmäßig

durchkonstruiert, sondern an verschiedenen Stellen des Körpers finden sich einzelne Lagen von Fettkammern, die in Größe und Ausrichtung je nach Tiefe verschieden gestaltet sind. Nach BLECHSCHMIDT (1931) kann man das Subcutangewebe im wesentlichen in drei bis vier Schichten einteilen. NÜRNBERGER und MÜLLER (1972) finden in der Subcutis des menschlichen Oberschenkels drei Schichten, die durch zwei intra-subcutane Bindegewebssepten getrennt werden.

BLECHSCHMIDT (1931) versuchte anhand der Septierung die verschiedenen Bauprinzipien der Unterhaut in einer Klassifizierung zusammenzufassen. Er unterscheidet einen lamellären, vielschichtigen, einen vielkammerigen und einen senkrecht-radiären Strukturtyp der Subcutis mit Tangential- oder Mantelfaserung. KNOBLOCH (1972) beschreibt am fetalen Bein zwei Bautypen: einen lamellären Typ mit überwiegend horizontalem Verlauf der Bindegewebs Elemente, und einen geschichteten Typ der Subcutis mit größeren Fettkammern; diese werden durch Bindegewebszüge in bestimmter gesetzmäßiger Anordnung begrenzt. Die geschichtete Subcutis besteht aus zwei bis drei Lagen. Gemeinsam ist allen Bautypen eine gewisse Verschieblichkeit der einzelnen Schichten gegeneinander (SCHMIDT, 1968).

Die besondere Rolle des Subcutis-Fett-Bindegewebes bei der Anpassung anatomischer Strukturen, die teilweise erheblich vom Grundprinzip des fetterfüllten Scherengitters in einer einschichtigen Subcutis abweicht, ist von verschiedenen Autoren an unterschiedlichsten Stellen der menschlichen Unterhaut nachgewiesen worden. Bereits TIETZE (1922), zitiert nach HORSTMANN (1957), hat sich um die Bindegewebstextur der Fußsohle bemüht. Von BLECHSCHMIDT (1933) wurde erstmals am Fersenpolster ein System von bindegewebigen fetterfüllten Druckkammern nachgewiesen. Dort besteht die Unterhaut-Grundstruktur übereinanderliegend aus einem Quersystem, einem S-förmigen System, einer Konvergenz- und zuoberst einer Wirbel-Anordnung, in der die spiralg umeinander gewundenen Kammern bei Belastung auf Verwindung beansprucht werden.

BOCHUD (1954) fand im Großzehenballen des Neugeborenen vier grosse Fettkissen vor, die in zwei Stockwerken übereinander gelagert sind und abweichend vom Prinzip des typischen Druckkammersystems nur von einzelnen Bindegewebssträngen durchzogen werden. An den übrigen Zehenballen sind beim Neugeborenen nur zwei übereinanderliegende Fettkissen nachweisbar (SCHERER, 1971). Ihre Aufgabe ist es, die Druck-

spannung für die kollagenen Fasern in Zugspannung umzuformen. Entsprechend ihrer Leistungsspezifität als feines Tastorgan ist die Unterhaut der Fingerbeere gestaltet, wo ein dichtgewebtes Scherengittersystem mit spärlichem Fettgewebe nachweisbar ist (BOHR, 1969).

STOFFT (1974) untersuchte die Subcutis im Bereich der großen Hautfurchen mit besonderer Berücksichtigung der Retinacula cutis. In verschiedenen Regionen beschreibt er differente Baumuster und reduziert sie auf vier Typen: eine ein- bis zweischichtige Subcutis mit zueinander rechtwinkelig angeordneten Kammern, das er "rektanguläres System" nennt; eine einschichtige Unterhaut mit derben senkrechten Retinacula im Gebiet der Leistenhaut; eine mehrschichtige Subcutis mit senkrechten Septen und coriumfernen liegenden Fettkammern in der Nackenregion; und schließlich eine Subcutis, einschichtig, mit bogenförmig sich überkreuzenden Bindegewebsfasern im Bereich des Sulcus nasolabialis.

Richtungsweisende Erkenntnisse sammelte bereits BLECHSCHMIDT (1931) durch Untersuchungen der Subcutis der Mamma, der Bauchhaut, der Gesäßgegend und des Oberschenkelbezirkes. In der Unterhaut des Gesäßes sind beim Neugeborenen ein enggegliederter Maschensaum mit senkrechten Septen als hautfixierende Oberflächenschicht, eine bogenförmig strukturierte mittlere Polsterschicht und eine mehr horizontal ausgerichtete untere Verschiebeschicht zu unterscheiden. Am Oberschenkel des Neugeborenen ist ebenfalls eine charakteristische Dreischichtung der Subcutis zu erkennen, wobei in ähnlicher Weise die oberste coriumnahe Abteilung aus stehenden Fettkammern mit senkrecht-radiären Septen, die mittlere aus oberflächenparallelen, liegenden walzenförmigen Kammern und die untere fasziennahe Schicht aus großräumigen, flachliegenden Maschen besteht. Diese Anordnung ist bereits beim Foeten angelegt (KNOBLOCH, 1972).

Am Oberschenkel des erwachsenen Menschen dagegen haben NÜRNBERGER und MÜLLER (1972) geschlechtstypische Unterschiede der weiblichen und männlichen Unterhaut festgestellt. Anhand eingehender Untersuchungen über das sogenannte "Matratzenphänomen", das nur bei Frauen auftritt, konnten sie erkennen, daß die weibliche Unterhaut im wesentlichen nach den oben angegebenen Strukturprinzipien angeordnet ist, wobei übergroße coriumnahe stehende Fettkammern einen "Status protrusus cutis", dagegen die starken senkrechten Retinacula dazwischen an ihren Haut-Befestigungspunkten eine Einziehung der Oberflä-

che hervorgerufen. Im Unterschied hierzu ist die Subcutis des männlichen Oberschenkels mehr oder weniger einschichtig nach dem bekannten Grundschema des Scherengitters mit zahlreichen übereinander liegenden, runden bzw. polygonalen Fettkammern aufgebaut.

Bereits 1894 fand FLATTEN bei Schweinen ähnliche Unterschiede im Subcutis-Bau und wertete sie als rassenspezifische Merkmale. Beim englischen Schwein, von dem unser heutiges "deutsches veredeltes Landschwein" abstammt, beschreibt er eine regelrechte Scherengitterstruktur, wie sie beim männlichen Oberschenkel vorkommt. Beim polnischen Landschwein dagegen fand er eine "breite Zone von Fasern, welche zur Hautoberfläche parallel" verlaufen. Zwischen dieser deutlich ausgeprägten Faserlage und dem Corium "steigen weit auseinander gedrängte breite Faserstreifen senkrecht aufwärts. Die letzteren umgrenzen ovale, senkrecht zur Hautoberfläche gestellte Räume, welche je von einem großen Fettläppchen ausgefüllt sind". Diese stehenden Kammern haben etwa die gleiche Breite, aber die doppelte Höhe wie die darunter gelegenen Maschen. Dieses Bild würde sich im Prinzip mit dem für den weiblichen Oberschenkel angegebenen von NÜRNBERGER und MÜLLER (1972) decken.

Einer genaueren Betrachtung wurde erst in den letzten Jahren die Corium-Subcutis-Grenze als wichtige funktionelle Flächengrenze unterzogen (MÜLLER, NÜRNBERGER, 1974). Hier stehen gleiche Baumaterialien, nämlich kollagene und elastische Fasern wie auch Fett - in Form der sogenannten "Papillae adiposae" (NÜRNBERGER, MÜLLER, 1972) - , miteinander in kontinuierlichem Zusammenhang und bilden dennoch eine charakteristische Grenze (KHAN, 1973).

Die Bindegewebsbündel zerfallen an der Corium-Subcutis-Grenze büschelförmig in kleinere und zunehmend dünnere Züge, die sich miteinander kreuzen und sich im Corium verlieren. Ebenso teilen sich die stärkeren Retinacula kurz vor ihrer Insertion in der Grenzfaserschicht divergierend und sind als kleine Züge oft noch bis in das obere Corium zu verfolgen. Bei dieser pinselförmigen Aufspaltung der senkrecht oder schräg zur Oberfläche in das Corium einstrahlenden Fasern kann sich eine Sägezahnstruktur der Corium-Subcutis-Grenze ergeben, die bei scherengitterartiger Überlagerung zweier eng benachbarter Pinsel eher verwischt erscheint. Ein unscharfer, fast fließender Übergang der Subcutis in das Corium zeigt sich ebenfalls, wenn tangential Fasern leicht umbiegend schräg in das Corium aus einer

Richtung einstrahlen, oder wenn sie aus zwei entgegengesetzten Richtungen mit einer unscharfen Überkreuzung in die Lederhaut eintauchen (KNOBLOCH, 1972).

Räumlich gesehen ist die Lederhaut an ihrer Unterfläche mit Leisten, Dellen und Gruben versehen. Hierbei entsprechen die Leisten, die ein horizontales, fixiertes, grobmaschiges Scherengittersystem bilden, den Septen und gegebenenfalls den Retinacula der oberen Subcutis, die das Corium in der Unterhaut verankern. Die Dellen sind in das Leistengitter eingebettet und stellen einen negativen Abdruck der coriumnahen Fettkammern dar. Die Wände der Dellen bestehen aus feinsten Fasergitternetzen. Diese Dellen wiederum sind durch Gruben in weitere kleinere Einheiten aufgegliedert, wobei die Wände der Gruben von gedogenen Bindegewebsfasern gebildet werden und den Papillae adiposae entsprechen (MÜLLER, NÜRNBERGER, 1974, STERKEL, 1974).

Dieses Strukturprinzip der Leisten und Gruben sorgt für eine innige Verzahnung und Verzapfung der Lederhaut mit der Subcutis. Diese Anordnung ist bereits beim reiferen Foeten zu beobachten (ARMBRUSTER, 1974). Rasterelektronenoptische Untersuchungen (STOFFT, MÜLLER, RIMMTER, 1974) zeigten, daß gemäß dem regional unterschiedlichen Bau der coriumnahen Fettkammern und des Bindegewebes auch die Struktur der Corium-Unterseite sehr verschieden beschaffen sein kann, wobei auch bizarre Verschlingungen der Fasern in den Grubenwänden, entgegen der üblichen Kreuzungsstruktur, gesehen wurden. Weiterhin spricht ein gestreckter Verlauf der kollagenen Fasern beim Erwachsenen für die mechanische Belastung der Haut, während beim Neugeborenen noch ein verschlungener, wellenförmiger Faserverlauf festgestellt wurde.

Beim Schwein haben es sich bisherige Untersucher schwer getan, die Corium-Subcutis-Grenze, wie auch die untere Grenze der Subcutis zu bestimmen, - und bezüglich letzterer bestehen noch immer widersprüchliche Ansichten. Voraussetzung für eine richtige Deutung der Grenzen ist die Notwendigkeit, klar zwischen Subcutis-Fett-Bindegewebe und subfaszialem Fett-Bindegewebe zu unterscheiden und zu trennen. Beides wird zusammen Speck genannt. Die subfasziale Fettschicht kann beim Schwein außerordentlich dick sein und hierin die eigentliche Unterhautschicht übertreffen. Dies verführte FLATTEN (1894) zu der Annahme, daß die untere subfasziale, locker gefügte Schicht die Subcutis sei und die eigentliche, straff strukturierte Unterhaut ledig-

lich ein durch Verfettung aufgelockertes unteres Corium sei und damit die dicht gefügte Schwarte nur noch aus dem oberen Teil der Lederhaut bestände. Und da die oberflächliche Faszie scheinbar beziehungslos von der Unterlage horizontal inmitten von Fett-Bindegewebe verläuft, wird häufig noch angenommen, sie sei lediglich eine Art Zwischenseptum.

Die Corium-Subcutis-Grenze verläuft beim Schwein schärfer und besser abgrenzbar als beim Menschen. Die Haare des Schweines reichen entweder nur bis in das untere Corium oder über diese Grenze hinweg bis in die obere Subcutis mit einer gewissen Regelmäßigkeit: Sie sind in einer für dieses Tier typischen Dreigruppierung eingepflanzt, wobei zwei kürzere Haare einem längeren, das bis in die subcorialen Fettkammern reicht, benachbart sind. Ähnlich verhalten sich die Hautdrüsen; die Schweißdrüsen liegen mit den Haarbülgeln der mittleren langen Borsten in der Subcutis, die sehr kleinen Talgdrüsen sind im Corium kaum zu sehen. (ZIETSMANN, 1943).

Der Aufbau der Subcutis ist funktionsabhängig und sollte vorallem nach mechanischen Gesichtspunkten betrachtet und beurteilt werden, denn ihre Struktur entwickelt sich durch mechanische Beanspruchung, ist aber bereits vor der Benutzung in der Fetalzeit angelegt. Ihre Aufgabe ist die einer druckelastischen Verschiebe- und Verbindungsschicht zwischen Cutis und der Unterlage (SCHMIDT, 1968). Die Funktionsarchitektur gibt der Haut ihre Form, wandelt senkrechte, schräge, tangential oder ziehende Kräfte in flächenhaft verteilte Zugkräfte. Die Bindegewebsbündel verleihen der Haut ihre Verschieblichkeit und Nachgiebigkeit.

In dieser Funktion sind zusammenfassend drei Strukturbestandteile zu unterscheiden: 1. ein formveränderliches Bindegewebsgerüst, das in in typischer Form als räumliches Scherengitter vorliegt, jedoch als regional bedingtes Extrem auch als lamelläres Gefüge erscheinen kann; 2: elastische Netze, die als dynamische Elemente zunächst die einwirkende Kraft abfangen und das formgebende Gerüstsystem in seine ursprüngliche Gestalt zurückführen; 3. ein vielkammeriges Fettpolster mit Wasserkissen-Effekt, das in erster Linie der Stabilisierung des kollagenen Scherengitters dient. Folglich ließen sich die mechanischen Funktionen der Subcutis auf die drei Grundprinzipien reduzieren: Gestaltung, Federung und Dämpfung.

Die Aufgabenstellung dieser Arbeit wird sein, ob beim Schwein eine typische Binnenstruktur der Subcutis vorhanden ist und wie sie beschaffen ist, ob sie schon beim Ferkel zu verifizieren ist, ob geschlechtstypische Unterschiede bestehen und wie sich die Verhältnisse im Unterschied zu denen des Menschen gestalten.

MATERIAL UND METHODE

Es wurden insgesamt 77 Schweine der Gattung "Deutsches veredeltes Landschwein" untersucht. Darunter befanden sich 23 Säue, 17 weibliche Ferkel (davon 7 Neugeborene), 20 männliche Ferkel (davon 6 Neugeborene), 10 Eber und 6 kastrierte Eber, die bereits im Ferkelalter geschnitten worden waren, sowie 1 Ferkel-Zwitter mit Testovarien. Die Säue waren zumeist im schlachtreifen Alter von neun bis fünfzehn Monaten, die Eber lagen altersmäßig weit gestreut zwischen sechs Monaten und fünf Jahren. Die Ferkel waren zwischen einer Woche und vier Monaten alt, die meisten zwischen vier und zwölf Wochen; Neugeborene waren nicht älter als 24 Stunden. Das Gewicht der Neugeborenen betrug zwischen ein halb und einem Kilogramm, die Ferkel wogen am Ende des ersten Lebensmonats bis zu 15 Kg, im zweiten Monat bis zu 30 Kg und zum Ende des vierten Lebensmonats bis zu 60 kg. Die erwachsenen Schweine waren zwischen 70 und 125 kg schwer.

Es wurden aus den erwachsenen toten Tieren aus folgenden Regionen 4 cm breite und 10 cm lange Hautstreifen mit Faszie und Muskelanteilen bei senkrechter Schnittführung herausgetrennt: 1. Rücken paravertebral im Bereich der unteren Brustwirbelsäule, 2. Bauch, in der Mamillarlinie im Bereich der dritten und vierten Mamille. Von lebenden Tieren wurden anlässlich veterinärmedizinischer Operationen etwas kleinere, 3 cm breite und 5 cm lange Hautstücke entnommen und zunächst in 4% Formalin fixiert. Ich darf an dieser Stelle Herrn Tierarzt Dr. Lampadius meinen herzlichsten Dank aussprechen, daß er mir nicht nur bei der Beschaffung des tierischen Materials, sondern auch bei der Entnahme der frischen Hautproben von operierten Schweinen behilflich war. Die toten Tiere waren zumeist frisch geschlachtet, kurz zuvor gestorben und nicht älter als 12 Stunden nach dem Tode, im Falle von Neugeborenen zu Tode gedrückt - oder für diese Untersuchungen getötet worden.

Normale histologische Paraffinschnitte sind für die Beurteilung der

Funktionsarchitektur ungenügend, ebenso erscheint die Methode nach MOSKOV und BACHNEV (1970) für die Untersuchung der Subcutis nicht geeignet. Deshalb wurden von den jeweils ersten fünf Präparaten einer jeden Tiergruppe (junge, alte, männliche und weibliche Schweine) zehn dicke Schnitte und von den restlichen Tieren weitere drei dicke Schnitte von 1,0 bis 1,5 mm Dicke quer zur Körperachse je von Rücken und Bauch angefertigt; anschließend wurden sie in der aufsteigenden Alkoholreihe entwässert, in Xylol aufgehellt und anschließend mit Hilfe der Einrichtung von MÜLLER (1961) in durchfallendem und polarisiertem Licht untersucht, jeweils unter drei Winkeleinstellungen des Nicolschen Prismas photographiert und durch Zeichnungen schematisch festgehalten. Anschließend wurden diese 1800 Photos und 600 Skizzen ausgewertet. Beim MÜLLER'schen Verfahren leuchten die positiv einachsig doppelbrechenden Kollagenfasern im Polarisationsmikroskop dann am stärksten auf, wenn sie, längsgetroffen, in die Diagonale der senkrecht aufeinanderstehenden Schwingungsebenen der polarisierenden Nicolschen Prismen gedreht werden (BUCHER, 1948). Dadurch wird eine räumliche Beurteilung der Subcutisstruktur möglich.

Zur Untersuchung feinerer Bauteile der Subcutis wurde zusätzlich je ein typisches Tierpräparat in Paraffin eingelegt, danach geschnitten und unter dem Mikroskop in HE-Färbung bei 40facher Vergrößerung untersucht, photographiert und anschließend ausgewertet.

BEFUNDE

DICKE SCHNITTE

I. WEIBLICHE SCHWEINE

1. RÜCKEN

A. Ferkel

In der einschichtigen undifferenzierten Unterhaut des neugeborenen weiblichen Ferkels findet sich eine oft nur angedeutete, feinstreifige horizontale Faserung ohne erkennbare Strukturmerkmale oder sichtbare Fetteinlagerung. Ein verdichteter Streifen liegt in der unteren Subcutis der darunterliegenden Muskulatur eng an, wobei es sich um die op-

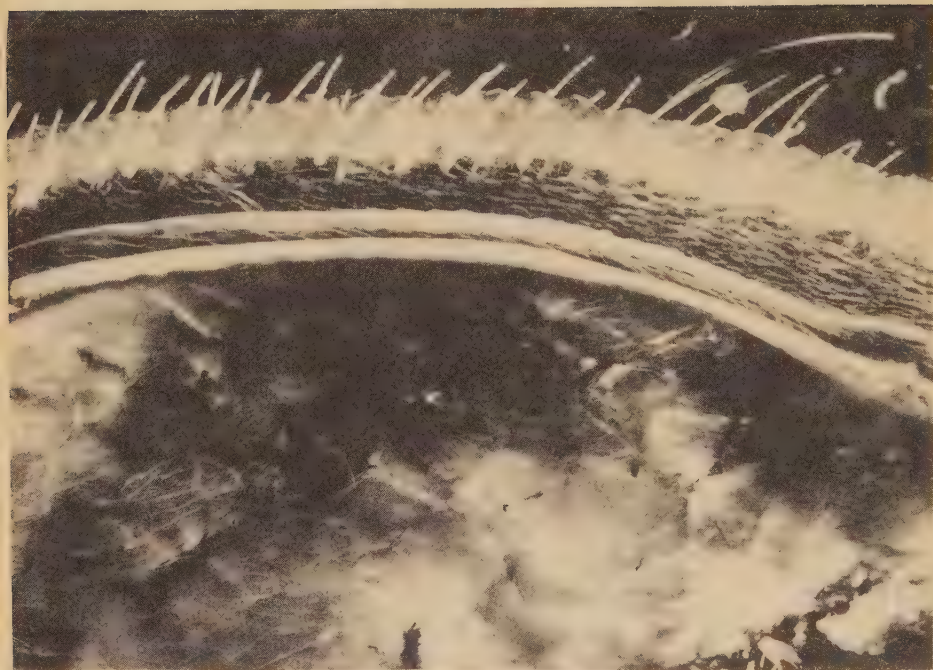
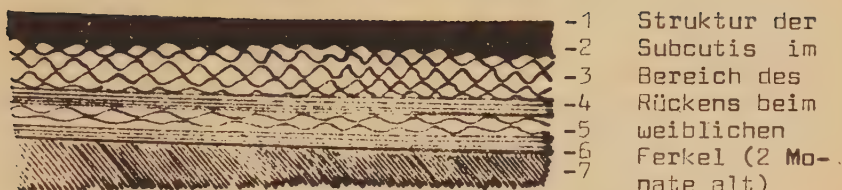


Abb. 1: Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einem 6 Wochen alten weiblichen Ferkel.

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subcutisähnliche subfasziale Bindegewebs-Schicht, 6 - Muskelfaszie, 7 - Rückenmuskel

tisch noch nicht trennbaren Subcutan- und Muskel-Faszie handelt, die an Dicke fast das Ausmaß der eigentlichen Subcutis erreichen können. Schräg eingepflanzte Haare reichen bis zur Corium-Subcutis-Grenze, welche einen glatten Verlauf hat und gut abgrenzbar ist. Die Dicke der Subcutis beträgt ohne Faszienband etwa ein Millimeter.

Bis zum Ende des ersten Lebensmonats des weiblichen Ferkels ist noch die feine horizontale streifige Anordnung des Bindegewebes, nun aber aufgelockerter, zu sehen. Im zweiten Monat werden die stärker sichtbaren Streifen zusehends wellenförmig aufgespreizt und bilden sich zunächst zu einem feinen schrägen Gittersystem aus, in dem erstmals kleinste ovale Fettkammern sichtbar werden. Geringfügig größere coriumnahe Fettkammern von eiförmig-liegender Gestalt deuten die Co -



1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, 6 - Muskelfaszie, 7 - Rückenmuskel

Abb. 2: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens beim weiblichen Ferkel im 2. Lebensmonat.

rium-Subcutis-Grenze zunehmend ein; dadurch und weil nun die Haarbülge bis in die obere Subcutis reichen, bekommt die Grenzfaserschicht einen unregelmäßigen und leicht "verwaschenen" Verlauf. Das Scherengitter erhebt sich nun aus seiner plattgedrückten Form allmählich zu einer rechtwinkligen Konstruktion, wodurch die Tela subcutanea an Dicke zunimmt.

Im nächsten Monat werden die sich überkreuzenden Kammersepten stärker ausgebildet, ihre Abstände zueinander werden größer und damit ebenfalls die Fettkammern. Vereinzelt können Septen aus zwei schrägen Richtungen coriumnahe etwas stärker gebaut sein und so ein auf den Kopf gestelltes "V" bilden, dessen Spitze im Corium inseriert. Nun treten auch feinere horizontale Fasern auf, die wellenförmig gegeneinander verlaufen und die oberen und unteren Maschenwinkel ausfüllen. Die Subcutanfaszie hat sich inzwischen verdichtet und verdünnt, wird dadurch schärfer sichtbar und hebt sich im zweiten Lebensmonat zunehmend vom Muskel und

der ihn bedeckenden Muskelfaszie ab und begrenzt eine sekundär entstehende subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, die in der Dickenzunahme jedoch nicht mit der Subcutis mithalten kann. In dieser Schicht findet sich prinzipiell die gleiche Strukturierung, nur weitmaschiger, etwas aufgelockerter und in der Entwicklung der Subcutis leicht nachhinkend. Auch kann die eine oder andere Richtung des Scherengitters etwas mehr betont sein.

I. 1. B. Sau

Die Binnenstruktur der Subcutis am Rücken des ausgewachsenen weiblichen Schweines besteht aus einer dicken einschichtigen Lage von typischem schrägen Scherengitterwerk mit prallen, darin eingelassenen, mittelgroßen, polygonalen Fettkammern. Diese Architektur kann somit eindeutig BLECHSCHMIDT's (1931) "vielkammerigem Bautyp" zugeordnet werden. Die Unterhaut ist mächtig verbreitert bis zu zwei Zentimetern im Zustand der Mast.

Die strukturelle Grundlage ist ein räumliches Scherengitter, dessen Fasern senkrecht aufeinander und insgesamt schräg im 45-Grad-Winkel zur Hautoberfläche stehen und als durchstrahlende Bindegewebsbündel die Wände der fast würfelförmigen, auf der Spitze stehenden Fettkammern bilden. Manche Bindegewebszüge sind in weiteren Abständen zusätzlich verstärkt, indem sie zu zweit oder zu dritt dicht beieinanderliegend, vom Corium bis zur Subcutanfaszie die Kammerwände bilden. Dabei können zwei solche stärkeren Züge aus entgegengesetzter Richtung so angeordnet sein, daß sie ein großes umgedrehtes "V" bilden, dessen Spitze im Corium und die Schenkelenden in der Faszie ausstrahlen. Mitunter splitteln sie sich aber wieder in Einzelzüge auf. Keine der schrägen Richtungen erhält in der Ausprägung eine besondere Bevorzugung.

Nur selten kommt es zur Ausbildung stärkeker senkrechter Bindegewebe-Bündel, -zumeist nur, wenn sie ein zum Corium verlaufendes Gefäß ummanteln; selbst dann verlaufen sie entweder nur von der Faszie bis zur mittleren Subcutis und verlieren sich dann büschelförmig in schräge Kammerwände ausstrahlend, - oder sie beginnen erst mitten in der Unterhaut und inserieren dann in der Lederhaut; jedenfalls findet man sie nicht durchgehend im Sinne der Retinacula cutis. Es kommen ebenfalls verstreut dickere horizontale Bündel vor, die jedoch nur sehr

1-
2-
3-

4-

5-

6-

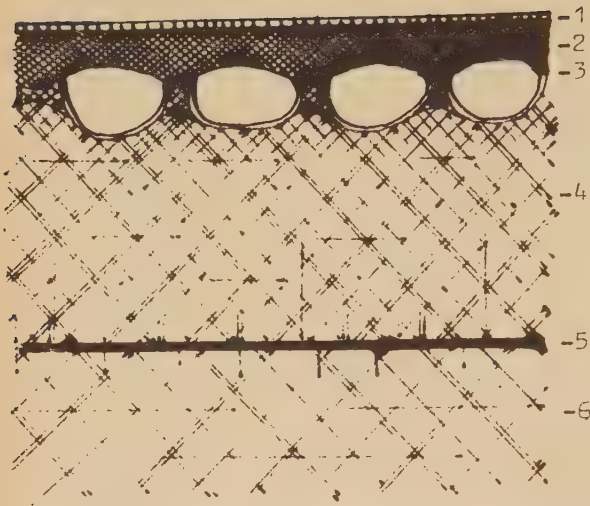


Abb. 3: Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einer 10 Monate alten Sau.

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcoriale Fetträume, 4 - Subcutis, 5 - Subcutanfaszie, 6 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht

kurz sind und sich **schnell** wieder an beiden Enden büschelförmig in die schrägen Kammersepten verlieren, - es sei denn, sie umhüllen für eine längere Strecke ein zunächst in der unteren Subcutis **längs** horizontal verlaufendes Gefäß.

In diese grobe Architektur dicker Bindegewebsbündel ist eine weitere



Struktur der
Subcutis im
Bereich des
Rückens bei
der Sau (1
Jahr alt)

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcoriale Fetträume, 4 - Subcutis, 5 - Subcutanfaszie, 6 - Subfasziale Fett-Binde-gewebs-Schicht

Abb. 4: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens der Sau im Alter von etwa einem Jahr.

Feinstruktur mit dünnen Fasern integriert, die ähnliche Gesetzmäßigkeiten aufweist. In das Scherengitter der dicken Fasern ist ein zweites dünneres eingelassen, das die Fettkammern in kleinere, ebenfalls würfelförmige, auf der Spitze stehende Unterabteilungen aufteilt. Dadurch wird die Scherengitterform insgesamt sehr viel dichter gewebt. Diese feineren schrägen Fasern ziehen seltener durch die gesamte Unterhaut, meist splittern sie sich nach einer kurzen Strecke wieder auf.

Bei Drehung des Polarisators um etwa 30 Grad verblassen diese feinen schräge Züge und es leuchten nun regelmäßig horizontale Fasern auf, die die Eckpunkte der Kammern miteinander verbinden. Zusätzlich treten noch dünner ausgeprägte, kurzstreckige senkrechte Fasern hinzu, sodaß sich in das grobe schräge Scherengitter ein feines gerades mit horizontalen und senkrechten Komponenten hinein zu projizieren scheint. Dadurch erhält die Gesamtstruktur der Subcutis neben den schrägen Scherengitterelementen eine zusätzliche gewisse horizontale Ausrichtung. Insgesamt

wirkt sie wie ein dichtgewebter Filz mit regelmäßiger Fettkammereinlage. Da die feineren Bindegewebszüge fasziennah häufiger unterbrochen sind und die dicken Bündel in ihrem Verlauf aussetzen können, nimmt die Dichte der Bindegewebsstruktur insgesamt vom Corium in Richtung Faszie stellenweise ab. Andererseits stehen senkrecht auf der Subcutanfaszie in unregelmäßigen Abständen kurze dicke Büschel feiner Fasern, von denen die äußersten Bögen bilden können, die man als Arkaden bezeichnen könnte.

Eigentümliche, in das Auge springende Gebilde der weiblichen Subcutis des Schweines sind riesige, im Vergleich zu den Fettkammern innerhalb des Scherengitters, überdimensionale Fetträume, die in regelmässigen Abständen unter dem Corium liegen und die Scherengitterstruktur unterbrechen. Wie "Glühlampen einer Lichterkette" erscheinen sie am Corium hängend aufgereiht. Mit halbellipsenförmigem Wandbogen dellen sie die Lederhaut ein, während ihre seitliche und untere Begrenzung durch das anliegende Scherengitter gebildet wird. Im großen und ganzen haben sie eine eiförmige liegende Gestalt und können leicht abgekippt sein. Falls sehr starke schräge Bindegewebsbündel zwischen ihnen in das Corium einstrahlen und sie seitlich bedrängen, können sie auch das Aussehen von "Fallschirmen mit Leinen" bekommen. Oftmals ist das Stratum reticulare über ihnen zuckerhutförmig aufgelockert, was einer nicht sehr ausgeprägten Papilla adiposa entsprechen würde. Die Haarbälge liegen teils in diesen großen Fetträumen, teils im Corium darüber.

Die kollagenen Fasern der Bindegewebsbündel ziehen zwischen den grossen coriumnahen Fetträumen zur Lederhaut und bilden kurz vor ihrer Insertion in diesen Zwischenräumen in Höhe des Unterrandes der Fetträume ein solch dichtes, zunehmend fettfreies Geflecht aus schrägen und horizontalen Fasern, daß die Grenze zum Corium in diesem Bereich fast nicht mehr bestimmbar ist. Dort spalten sich die Bindegewebsbündel pinselförmig auf und verlieren sich als einzelne Fasern im Corium. Die Corium-Subcutis-Grenze liegt ungefähr in halber Höhe der Fetträume. Von diesen Aufhängepunkten des Scherengitters biegen mehrere Fasern nach unten horizontal um und bilden für die Fetträume eine dicke seitliche und untere Wand.

Der Ansatz der schrägen und - soweit sie vorkommen - senkrechten Bindegewebsbündel bzw. Kammersepten an der Subcutanfaszie erfolgt ebenfalls pinselförmig, wobei sich die Bündel mit neuem Ansatz jenseits der Faszie in die subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht fortsetzen können.



Abb. 5: Atypische Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einer 14 Monate alten Sau als Sonderform.

1 - Corium, 2 - Subcoriale "stehende" Fetträume, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht

Wie bereits erwähnt, stehen senkrecht auf der Faszie, nur in die unterste Subcutis reichend, unregelmäßig kleinere feine Büschel, die sich alsbald aufsplintern und teilweise horizontal umbiegen.

Dadurch, daß die Fett-Bindegewebs-Schicht unterhalb der Fascia subcutanea eine mächtige Dicke annehmen kann und hierin bei Masttieren die

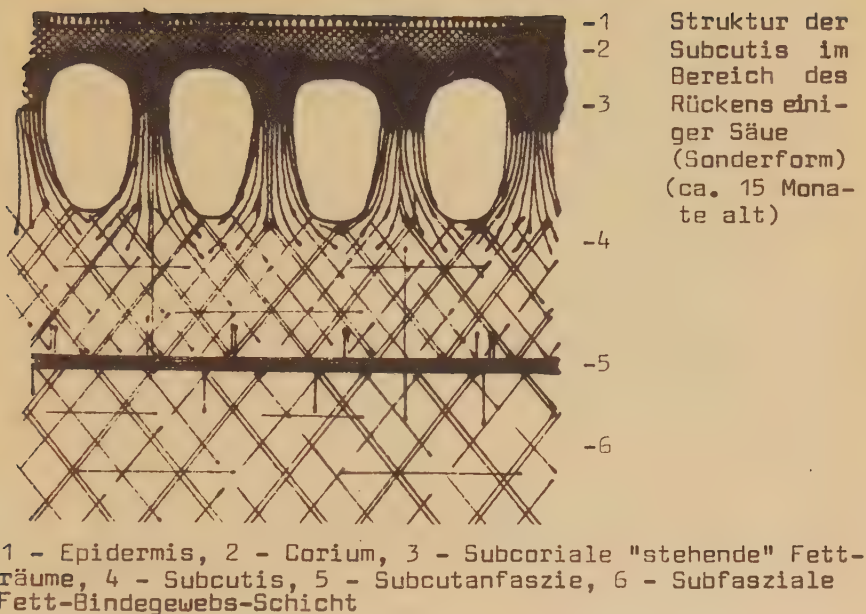


Abb. 6: Schema der atypischen Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens bei einigen Säuen als Sonderform.

Subcutis um das Doppelte übertreffen kann und außerdem ähnlich wie diese strukturiert ist, wurde häufig fälschlicherweise angenommen, es handele sich bei der Subcutan- bzw. Oberflächen-Faszie lediglich um ein Zwischenseptum im Sinne einer BLECHSCHMIDT'schen Mantelfaserung. Wie aber die Beobachtungen an Ferkeln zeigen, ist sie, zumindest im postfetalen Alter, bereits primär auf dem Muskel und dessen Faszie liegend vorhanden, ehe noch eine subfasziale Fettschicht entstanden ist. Erst durch deren sekundäre Ausbildung hebt sich die Oberflächenfaszie von der Unterlage ab, bis sie beim erwachsenen Schwein beziehungslos zur Unterlage inmitten von Fett-Bindegewebe verläuft, - und zwar parallel stets im gleichen Abstand zur Corium-Subcutis-Grenze bzw. zur Oberfläche. Hierbei verläuft sie so geradlinig als bindegewebige Grenzfläche wie ein ausgespanntes Tuch und ist so dicht gewirkt wie Sehnen- oder Band-Gewebe. Subcutis-Bündel als Septen oder Wände sind nie in dieser Stärke und Regelmäßigkeit gefunden worden. Bereits 'SCHAFER(1927) bat um eine strenge Trennung zwischen subcutanem und subfaszialem Fett. Die subfasziale Fettschicht ist meist lockerer, gröber und weniger

differenziert, wenn auch wie die Subcutis strukturiert; denn das Scherengittersystem ist als Bauprinzip des Binde- und Fett-Gewebes auch außerhalb der Subcutis gültig.

Ein von dieser typischen Binnenstruktur der Subcutis stark abweichendes Verhalten konnte ich am Rücken von drei Säuen feststellen. Diesen war ein Schlachtgewicht von 125 und 130 Kg gemeinsam, ohne daß man davon einen gesetzmäßigen kausalen Zusammenhang ableiten könnte. Bei ihnen war die obere Subcutishälfte von einer Reihe parallel senkrecht nebeneinander angeordneter riesiger "stehender Fettkammern" ausgefüllt. Ein viertes Tier zeigte durch Vergrößerung der ursprünglich liegendeiförmigen Fetträume nach unten ebenfalls eine Andeutung stehender Kammern.

Die Scherengitterstruktur reicht bei diesem Subcutis-Bild nur noch bis zum Unterrand dieser großen Fetträume, die bis zu 0,5 x 1 cm messen können, - und ist dann zwischen diesen eng beieinander stehenden Räumen nur durch senkrechte dicke Retinacula, die gleichzeitig die Wände dieser Fettgebilde bilden, am Corium verankert. Durch ihre Größe, ihre senkrechte Anordnung und ihre dichte Reihe schauen diese Fetträume wie große wasserkissenartige Druckpolster unter der Lederhaut aus. Sie geben der Subcutis damit eine echte Zweischichtung.

Wie bereits erwähnt, verlaufen die Retinacula nicht bis zur Faszie, sondern biegen am unteren Ende der Räume, wo sie noch horizontale Fasern für deren untere Begrenzung abgeben, schräg um in das regelrechte schräge Scherengitter der unteren Subcutis. Unterhalb der Faszie im oberen Anteil der subfaszialen Fett-Bindegewebs-Schicht können vereinzelt nochmals größere, fast stehende Fettkammern auftreten. Die restlichen Strukturbauteile sind sonst identisch mit der als typisch beschriebenen Architektur, einschließlich mittelgroßer polygonaler Fettkammern innerhalb des Scherengittergerüsts. Lediglich die Corium-Subcutis - Grenze erscheint wellenförmiger und schärfer abgesetzt. Insgesamt ist die Haut am Rücken durch diese Subcutis-Bauart zwar gut eindrückbar aber wenig verschieblich.

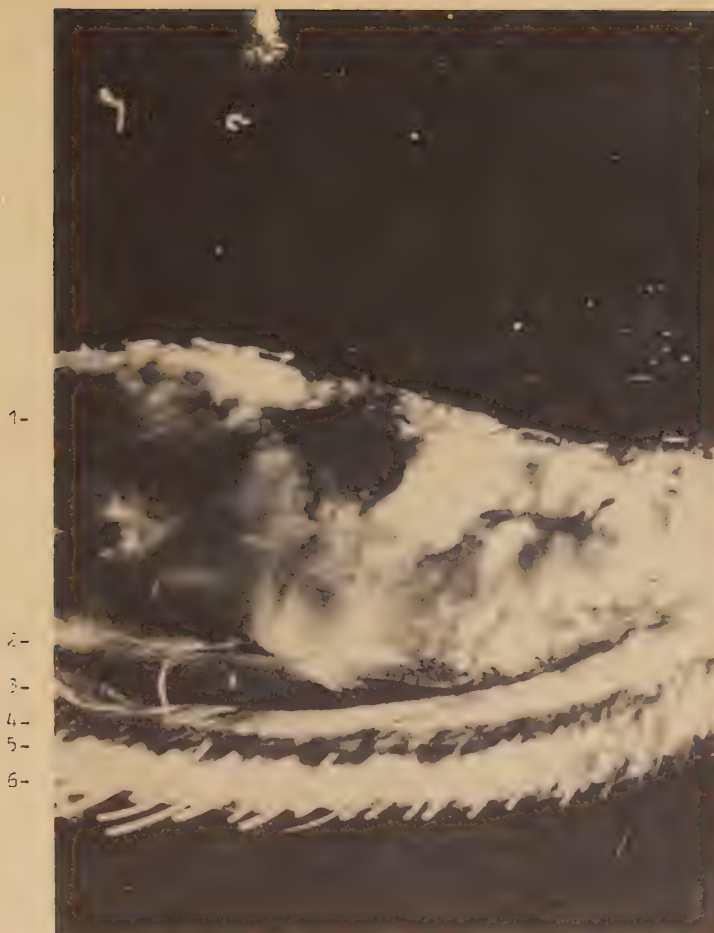


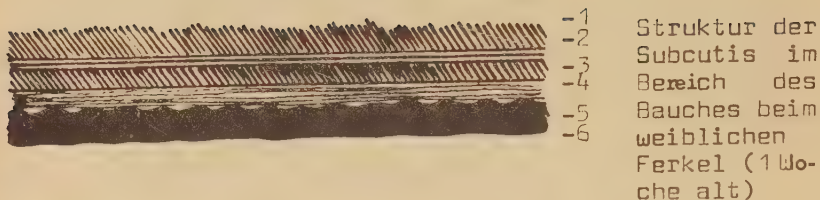
Abb. 7: Struktur der Subcutis im Bereich des Bauches bei einem 1 Woche alten weiblichen Ferkel.

1 - Bauchmuskel, 2 - Muskel- und Subcutan-Faszie, 3 - Hautmuskel, 4 - Subcutis, 5 - Corium, 6 - Epidermis

I. 2. BAUCH

A. Ferkel

In der Subcutis der Bauchhaut beim neugeborenen Ferkel weiblichen Geschlechtes ist ebenfalls eine feine streifige horizontale Faserung an-



1 - Bauchmuskel, 2 - Muskelfaszie und Subcutanfaszie, 3 - Hautmuskel, 4 - Subcutis, 5 - Corium, 6 - Epidermis

Abb. 8: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches beim weiblichen Ferkel im 1. Lebensmonat.

zu treffen, die durchweg etwas ausgeprägter als am Rücken und etwas unruhiger in ihrem Verlauf erscheint. Fettkammern sind auch nicht in kleinster Ausführung zu entdecken. Hierdurch hat die Unterhaut einen einschichtigen, weitgehendst undifferenzierten Charakter. Ein dunklerer breiter Streifen, der an Dicke die Subcutis erreichen kann, legt sich dieser unten an und ist von der weiter darunter liegenden Muskulatur durch einen helleren, aufgelockerten Faszien-Streifen begrenzt. Dabei handelt es sich um den Bauchhautmuskel, der von Beginn der Entwicklung an bereits verhältnismäßig groß angelegt ist und erst später, durch langsames Wachstum als das der Subcutis, diese seine richtige Größenrelation bekommt. Es besteht eine strikte Corium-Subcutis-Grenze. Die Haarbälge überschreiten diese Grenze nicht.

Bis zum Ende des ersten Lebensmonats bleibt die feinstreifige horizontale Faserung erhalten, wird allmählich gröber und die hervortretenden horizontalen Fasern wellen sich zusehends. Ab dem 2. Lebensmo-

nat des weiblichen Ferkels scheinen die gegensinnig zueinander liegenden Wellenbäuche der Horizontalfasern Beziehungen miteinander aufzunehmen und bilden nun ein zartes, aber grobmaschiges schräges Scherengitter, das sich über die gewellten horizontalen Fasern legt, -mit zunehmendem Alter kräftiger wird und zusehends größer werdende oval-liegende Fettkammerchen begrenzt. Vielgestaltige, etwas größere Fettkammern liegen nun unter dem Corium unregelmäßig verstreut. Die Haarbälge reichen nun teilweise tief in die Subcutis, die Corium-Subcutis - Grenze wird unregelmäßig in ihrem Verlauf, bleibt aber deutlich erkennbar.

Im nächsten Monat treten vereinzelt unregelmäßig verteilt stärkere Bindegewebszüge auf, die horizontal oder schräg laufen, sich in der Subcutis aufsplittern und mit benachbarten Fasern wieder neue Züge bilden. Zusätzlich treten unregelmäßige Faserbögen auf, die mit beiden Enden im Corium ankern. Der Hautmuskel erscheint nun verhältnismäßig schmal in der Subcutis liegend, wobei er wegen der dichter und dünner werdenden Subcutan- und Muskelfaszie nicht immer leicht optisch vom Bauchmuskel zu trennen ist. Insgesamt wird die Subcutis grobgefögter.

I. 2. B. Sau

Die Binnenstruktur der Subcutis des ausgewachsenen weiblichen Schweines zeigt im Bauchbereich ein wechselhaftes Bild in einer im Prinzip einschichtigen Lage, die insgesamt wesentlich dünner ist als am Rücken. Bei älteren und sehr schweren Tieren ist eine Architektur vorzufinden, die der des Rücken sehr ähnlich ist. Das schräge Scherengittersystem ist jedoch weniger streng geordnet, seine Struktur ist teilweise weniger stark ausgeprägt und unregelmäßiger, seine Bindegewebsbündel sind oft weniger straff und leicht wellenförmig verlaufend, dafür sind meist die horizontalen Wellenzüge stärker gebaut. Senkrechte Faserbündel sind kaum zu finden und umgeben nur sehr kurzstreckig eventuell ein Gefäß.

Das Scherengitter befindet sich in einem zusammengestauchten Zustand, wobei die einzelnen Maschen oben und unten einen mehr oder weniger stumpfen und an den Seiten spitze Winkel haben. Da die horizontalen Fasern mehr die oberen Maschenwinkel als die unteren auskleiden, kann sich manchmal ein dachziegelartiges Bild darstellen. Die bei aufgerichtem Scherengitter rundlichen bis polygonalen Fettkammern haben

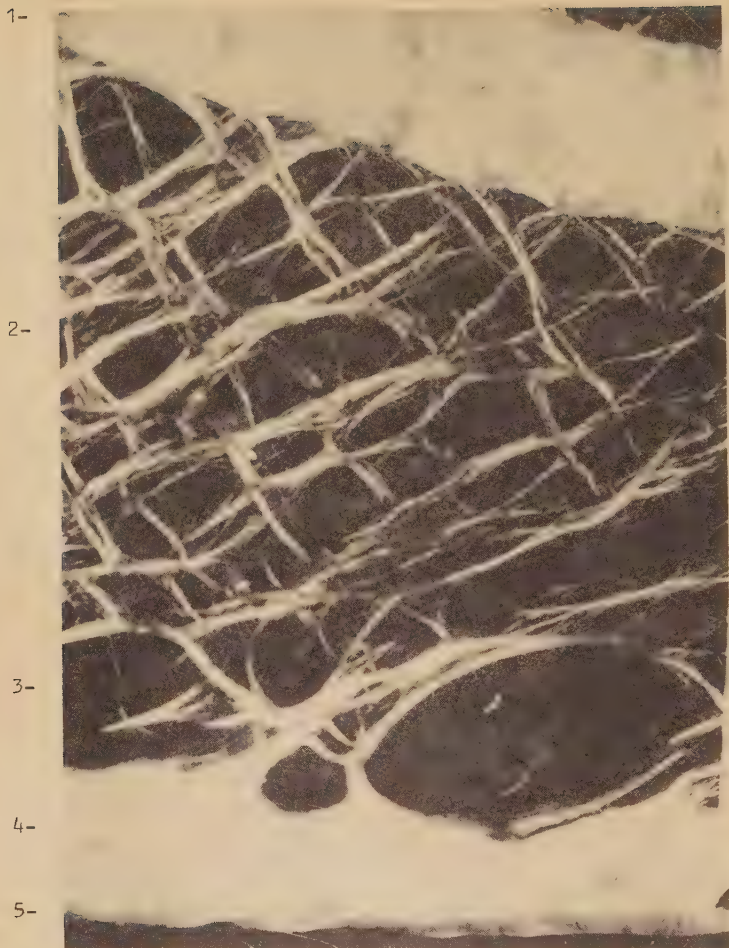
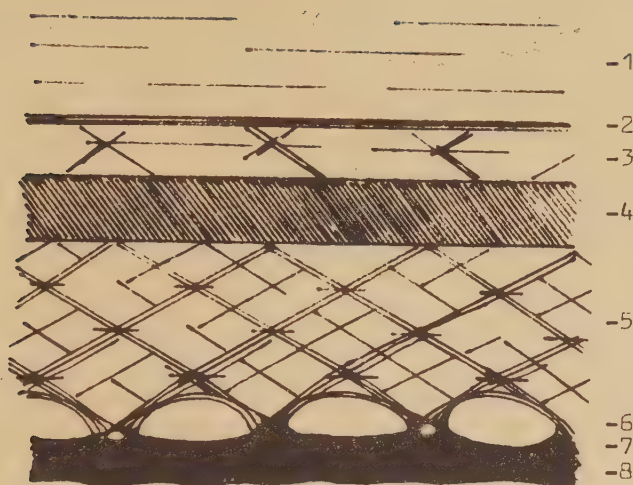


Abb. 9: Struktur der Subcutis im Bereich des Bauches bei einer 1 Jahr alten Sau.

1 - Hautmuskel, 2 - Subcutis, 3 - Subcoriale Fetträume, 4 - Corium, 5 - Epidermis

hier eine mehr abgeplattete eiförmig-liegende Form und sind in Größe und Lage zueinander unregelmäßiger als im Rückenbereich. Die schrägen kammerwandbildenden Bindegewebssepten verlaufen am Bauch weniger durch die gesamte Subcutis; meist sind sie unterbrochen. Die beim Rücken angegebene Feinstruktur aus dünnen Faserbündeln ist im Bauchbereich kaum vorhanden. Bei manchen Präparaten kommen im untersten Subcutis-Teil auch bogenförmige, arkadenbildende dünne Kollagenfasern vor.



Struktur der
Subcutis im
Bereich des
Bauches der
Sau (1 Jahr
alt)

1- Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, 2 - Subcutanfaszie, 3 - untere Subcutis, 4 - Hautmuskel, 5 - obere Subcutis, 6 - Subcoriale Fetträume, 7-- Corium, 8 - Epidermis

Abb. 10: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches bei einer etwa ein Jahr alten Sau.

Das Gesamtgefüge ist bei jüngeren Tieren noch lockerer und die Maschenräume weiter. Gewellte horizontale Faserbündel richten das Scherengitter noch mehr horizontal aus. Die großen Horizontalfasern fassen dann größere länglich-ovale Fettkammern zwischen sich, welche durch dünne Bindegewebszüge in kleinere Fettzeleinheiten untergliedert sein können. Coriumnahe sind diese horizontalen Bindegewebsbündel mehr gestreckt und dichter beisammen liegend als in der unteren Subcutis, und sie splitteren sich gelegentlich auf und formieren sich mit Anteilen benachbarter Züge zu neuen Bündeln. Dadurch bekommt die Subcutis ein mehr lamellenartiges Aussehen mit unregelmäßig geformten Fettkammern, deren Wandaufbau keiner senkrechten Elemente bedarf und nur durch den Wellenverlauf der tangentialen Lamellen in Verbindung mit den dünneren Bündeln des stark abgeflachten schrägen Scherengitters besorgt wird.

Diesen Bautyp könnte man in Anlehnung an BLECHSCHMIDT als eine Mischung zwischen vielkammerigem und lamellärem Strukturprinzip einstufen.

fen, wobei beide aus einer gemeinsamen Vorstufe entstehen, die beim Ferkel dem Zustande einer gegensinnigen Aufwellung mit beginnender Scherengitterbildung einer ursprünglich geradlinig-horizontalen Streifenanordnung entsprechen dürfte.

Unter dem Corium liegen große horizontal ausgerichtete eiförmige Fettkammern, die die Corium-Subcutis-Grenze stark eindellen; sie zeigen jedoch nicht die dichte und regelmäßige Verteilung wie am Rücken, ausserdem wechseln sie sehr in ihrer Form und Größe; sie besitzen Papilla-adiposa-Fortsätze im unteren Corium. Weil die coriumnahe Subcutis oft sehr dicht gewirkt ist, scheinen sie sehr hoch gelegen zusein. Die Haare können bis in die Unterhaut reichen.

Die Corium-Subcutis-Grenze ist stark verwischt und schwer zu bestimmen, zumal in größeren Abständen stärkere Bindegewebsbündel fast tangential zwischen den coriumnahen Fetträumen in das Corium einstrahlen. Diese stärkeren, mit sehr spitzen Winkeln im Corium ankernden Bindegewebszüge bilden manchmal gleichzeitig die Schenkel einer bogenförmigen oder flach-"V"-förmigen Faserverlaufsform, deren Scheitel in der mittleren Subcutis liegt und nur selten bis zum Hautmuskel reicht. Kleinere Bogenstrukturen können gelegentlich auch dicht über dem Bauchhautmuskel liegen und an diesem inserieren. Dieser quergestreifte Muskel bildet zugleich die untere Begrenzung der Subcutis, sofern er, - was zumeist der Fall ist -, der Oberflächenfaszie direkt aufliegt.

Die subfasziale Schicht ist nur andeutungsweise ähnlich strukturiert wie die Subcutis. Es finden sich dickere horizontale Bindegewebsbündel, die in größeren Abständen voneinander parallel zur Subcutanfaszie verlaufen und dem subfaszialen Raum eine Art Schichtung geben. In weiteren unregelmäßigen Abständen werden durch kurze senkrechte Fasern grosse liegende Fettwalzen abgeteilt, das Bild schaut mitunter wie ein Ziegelmauerwerk aus. Regellose schräge dünne Faserzüge in einer bevorzugten Richtung können eingearbeitet sein.

Insgesamt ist die Faserbündel-Stärke in dieser Schicht wesentlich geringer als in der Subcutis, wie auch dieser subfasziale Raum dünner als die Unterhaut ist und im Gegensatz zur Subfaszialschicht am Rücken nur schwach ausgebildet ist. Mehr noch als dort überwiegt am Bauch das Fettgewebe in Relation zum Bindegewebe. Auch tritt diese Schicht in der Entwicklung beim Ferkel viel später auf und hebt die Subcutanfaszie vom Bauchmuskel mit seiner Faszie, wie dies im Bereich des Rück-

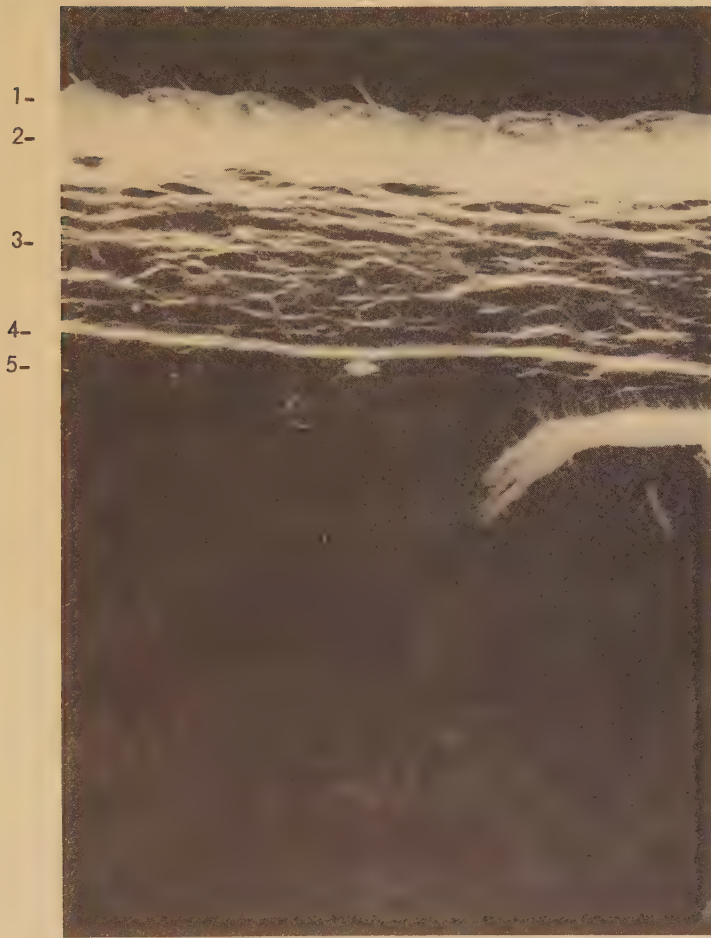
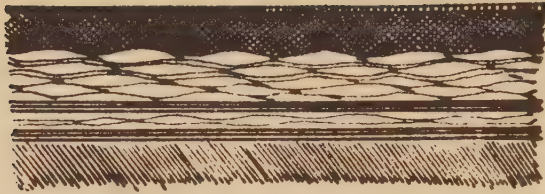


Abb. 11: Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einem 10 Wochen alten männlichen Ferkel.

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subfasziale Bindegewebsschicht

kens bereits früh der Fall ist. Diese Schicht verleiht der Haut eine hervorragende Verschieblichkeit auf der Unterlage. Die Subcutis selbst mit ihrer vielkammerigen-lamellären Bauart läßt die Haut ebenfalls gut verschieblich und leicht abhebbar werden.

Die Schwarte, d.h. die Lederhaut mit Epidermis, ist am Rücken mit ca.



- 1 Struktur der
- 2 Subcutis im
- 3 Bereich des
- 4 Rückens beim
- 5 männlichen
- 6 Ferkel (2 Mo-
- 7 nate alt)

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcutis, 4 - Fascia subcutanea, 5 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, 6 - Muskelfaszie, 7 - Rückenmuskel

Abb. 12: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens beim männlichen Ferkel im 3. Lebensmonat.

0,8 - 0,9 cm beim erwachsenen weiblichen Schwein am stärksten; Beim Neugeborenen mißt sie etwa 0,2 cm. Die Hautoberfläche ist hier glatt, während sie am Bauch bei der Sau und beim weiblichen Ferkel stärker gewellt erscheint; dort wächst die Schwarte von ca. 0,1 - 0,2 cm auf eine maximale Dicke von 0,5 - 0,7 cm.

II. MÄNNLICHE SCHWEINE

1. RÜCKEN

A. Ferkel

Ähnlich dem weiblichen findet man beim männlichen neugeborenen Ferkel eine einschichtige Subcutis in weitgehend undifferenziertem Zustand mit lediglich angedeuteter horizontaler feinstreifiger Faserung vor.

Sonstige Strukturmerkmale oder kleinste Fetteinlagerungen sind noch nicht zu sehen. Die Haare reichen bis zur strikten Corium-Subcutis-Grenze. In der unteren Subcutis liegt die sehr stark aufgelockerte Subcutanfaszie, die von der Faszie des darunter liegenden Rückenmuskels noch nicht abzugrenzen ist.

Im ersten Lebensmonat des männlichen Ferkels tritt eine Vergrößerung der horizontalen Faserung auf, die wie beim weiblichen Jungtier im 2. Monat deutlicher sichtbar wird und sich in zunehmend höhere "Wellen" legt; hierbei nehmen die benachbarten Faserbündel mit ihren Wellenbäuchen Kontakt zueinander auf und bauen ein zunächst sehr flaches feines Scherengitter auf, wodurch die Tela subcutanea breiter wird. Durch zunehmende Fetteinlagerung in die Maschen wird das Scherengitter langsam aufgerichtet. Die sehr kleinen, zunächst liegenden ovalen Fettkammerchen werden dadurch rundlicher.

Im dritten Monat wird das Scherengitter verstärkt und durch dünnere schräge Fasern die Fettkammern weiter unterteilt. Außerdem werden horizontale und kurzstreckige senkrechte Fasern ausgebildet. Insgesamt ist die Subcutisstruktur beim älteren männlichen Ferkel am Rücken einerseits grobfaseriger, weniger streng geordnet, andererseits ein dichteres Fasergeflecht, wobei die Dichte in Richtung Corium zunimmt. Die Fettkammern sind etwas ungleichmäßiger in Größe und Gestalt. Unregelmäßig verteilte Fetträume liegen unter dem Corium, dellen es jedoch nicht ein. Die Corium-Subcutis-Grenze ist durch dichtere Kreuzungsgeflechte der kollagenen Fasern undeutlich und die Haare nehmen allmählich mit der oberen Subcutis Beziehungen auf. Die Lederhaut ist dicker als bei weiblichen Tieren. Die Subcutanfaszie verdichtet sich im Ferkelalter und hebt sich im 3. Monat langsam vom Rückenmuskel und seiner Faszie ab und läßt eine dünne Subfaszienschicht mit angedeuteter regelloser Bindegewebsanordnung entstehen.

II. 1. 8. Eber

Die einschichtige Subcutis des Rückens beim ausgewachsenen Eber ist typisch scherengitterförmig als vielkammeriger Bautyp strukturiert. Hierbei zeichnet sich die Architektur weniger durch strenge Ordnung und mehr durch stärkere Ausprägung und größere Dichte der Fasern aus. Die Tela subcutanea wird insgesamt nur etwas über einen Zentimeter dick. Das dichter stehende Scherengitter mit seinen stärkeren Faser-

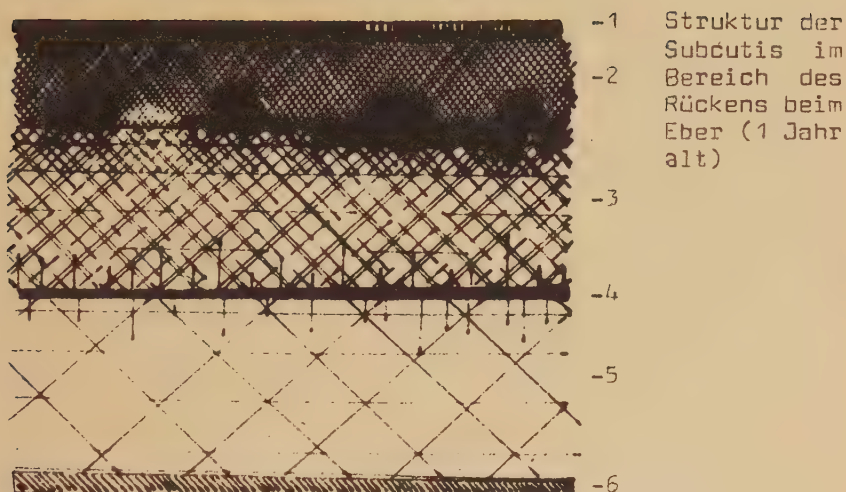


Abb. 13: Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einem ein Jahr alten Eber.

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht

zügen kann mitunter leicht nach der einen oder anderen Seite gekippt stehen. Die Scherengitteranordnung ist durch schräge Balken, stärkere vor allem coriumnahe horizontale Züge und kürzere senkrechte Bindegewebsbündel angedeutet. Von dünneren und kürzeren schrägen, horizontalen und teilweise senkrechten Fasern werden die Maschen stärker geformt als beim weiblichen Schwein; die polygonalen Fettinhalte sind deshalb kleiner. Hängend-"V"-förmige Verstärkungszüge scheinen nicht benötigt zu werden.

Die dicken schrägen Faserbündel sind zumeist vom Corium, wo sie büschelförmig aufsplintern, bis zur Subcutanfaszie durchziehend und inserieren dort ebenfalls pinselförmig. Die stärkeren und teils welligen horizontalen sind dagegen nach einer kurzen Strecke häufig unterbrochen. Die senkrecht auf der Fascia subcutanea stehenden dicken Büschel ste-



1 - Epidermis, 2-- Corium, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, 6 - Rückenmuskul mit Faszie

Abb. 14: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens beim einjährigen Eber.

hen dichter als bei der Sau.

Die Fetträume unter dem Corium trifft man nur weitgestreut in wechselnder, insgesamt wesentlich geringerer Größenordnung in ungleichmäßiger Gestaltung an, Papillae adiposae sind kaum zu entdecken. Im Bereich der Corium-Subcutis-Grenze ist die Unterhaut fast nicht von der Lederhaut optisch zu trennen, denn hier ist das subcutane Bindegewebe schon fast so dicht scherengitterartig und nahezu fettfrei gewirkt wie das Corium selbst; lediglich die eingestreuten coriumnahen kleinen Fetträume lassen diese Grenze erahnen, in denen öfters ein Haarbalg steckt. Es kommen also beim Eber keinerlei lichterkettenartig am Corium hängende, übergroße, eiförmig-liegende oder gar stehende Fetträume vor.

Einzelne Faserbündel der Subcutis können sich in die subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht fortsetzen, wobei sie allerdings beidseitig der

Faszie pinselförmig enden bzw. wieder neu beginnen. Die Subcutanfaszie ist meist etwas dünner als beim weiblichen Schwein ausgeführt, wahrscheinlich weil sie in der dünneren Subcutis- und Subfaszial-Schicht geringere tragende Funktion zu erfüllen hat. Die subfasziale Fettschicht ist zwar bindegewebig gut durchbaut, zeigt aber weniger Ähnlichkeit zur Subcutis wie etwa am Rücken der Sau. Sie ist hauptsächlich durch stärkere horizontale durchlaufende Bindegewebsbänder schichtartig unterteilt. Schräge, selten senkrechte Wände teilen große walzenförmige oder länglich-liegende rautenförmige Fettkammern ab. Dieser subfasziale Raum erreicht nur maximal an Dicke das Ausmaß der Subcutis, und wird nach unten von der Muskelfaszie begrenzt.

Diese Bauart der Rücken-Subcutis mit engmaschigem Scherengitter, kleinen Fettkammern und sehr starken Bindegewebsbündel bei insgesamt geringerer Dicke im Zusammenhang mit einer sehr dicken Schwarte macht die Haut in dieser Region wenig eindrückbar, kaum verschieblich und nicht abhebbar. Lederhaut mit Epidermis können bei älteren Zuchtebern bis zu 1,2 cm messen, die Hautoberfläche ist glatt und straff.

II. 2. BAUCH

A. Ferkel

Wie beim weiblichen Geschlecht zeigt die einschichtige Unterhaut des neugeborenen männlichen Ferkels im Bereich des Bauches nur eine feinstreifige horizontale Faserung ohne weitere Andeutung einer differenzierten Struktur und ohne Fettkammerchen. Der Hautmuskel des Bauches zieht als breiter, dunkler Strang durch den untersten Teil der Subcutis und ist durch ein aufgelockertes Band, das die Subcutan- und die Muskelfaszie darstellt, vom darunterliegenden Bauchmuskel schwach sichtbar abgegrenzt. Die Haare liegen mit ihren Bälgen über der deutlich abgesetzten, geradlinigen Corium-Subcutis-Grenze.

Bis zum Ende des 1. Lebensmonats des männlichen Ferkels sistiert in der einschichtigen Bauch-Subcutis die horizontale streifige Faserung, wird gröber und stärker und legt sich in Wellen mit weiteren Schwingungswerten als beim weiblichen Ferkel. Auch nehmen die gegensinnig benachbart liegenden Wellenbäuche hier keine engere Beziehung miteinander auf und die im 2. Monat zusehends fetterfüllten größeren Kammern zwischen den horizontalen Wellen werden an ihren seitlichen spitzwinkligen

1-

2-

3-

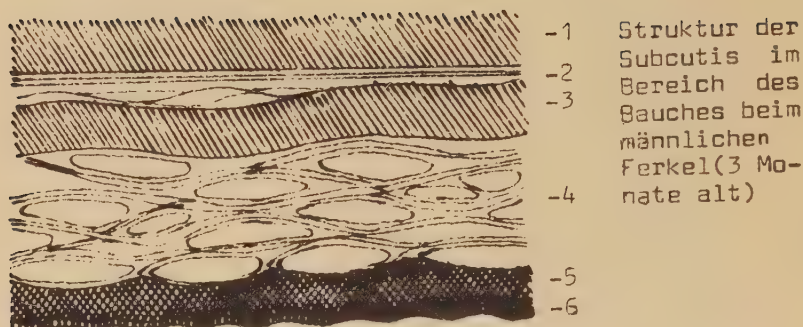


Abb. 15: Struktur der Subcutis im Bereich des Bauches bei einem 3 Monate alten männlichen Ferkel.

1 - Subcutis, 2 - Corium, 3 - Epidermis

Flanken nur durch dünne kurze Fasern begrenzt. Dadurch bekommt die Subcutis fast ein lamellenartiges Aussehen.

Im nächsten Monat gesellen sich weitere horizontale, aber nunmehr auch schräge, in beiden Richtungen verlaufende Faserbündel hinzu, wobei letztere auch bevorzugt in einer Richtung und selten durchlaufend angeordnet sind, und die man als unvollständige Teile eines in die Horizontal-Wellenprojiziertes Scherengitter auffassen könnte. Senkrechte Fa-



1 - Bauchmuskel, 2 - Muskel- und Subcutan-Faszie, 3 -
Hautmuskel, 4 - Subcutis, 5 - Corium, 6 - Epidermis

Abb. 16: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches beim 3 Mo-
nate alten männlichen Ferkel.

serzüge fehlen vollkommen. Ganz vereinzelt finden sich subcoriale Fett-
räume mit einer oberen horizontalen und einer abgerundeten unteren
Wand, die die einigermaßen gut abgrenzbare Corium-Subcutis-Grenze
nicht eindellen. Zu ihnen können nun die Haarbälge eine Beziehung auf-
nehmen. Der Hautmuskel wird nun deutlicher in der verbreiterten Sub-
cutis und er verläuft jetzt mitunter nicht mehr direkt auf der Subcu-
tanfaszie, sondern etwas subcutis-einwärts. Eine subfasziale Schicht
ist meist noch nicht entstanden.

Insgesamt erscheint die Struktur der männlichen Subcutis im späteren
Ferkelalter lamellenhafter, stärker gebaut und großkammeriger, die Le-
derhaut ist um Geringes dicker als beim weiblichen Ferkel.

II. 2. B. Eber

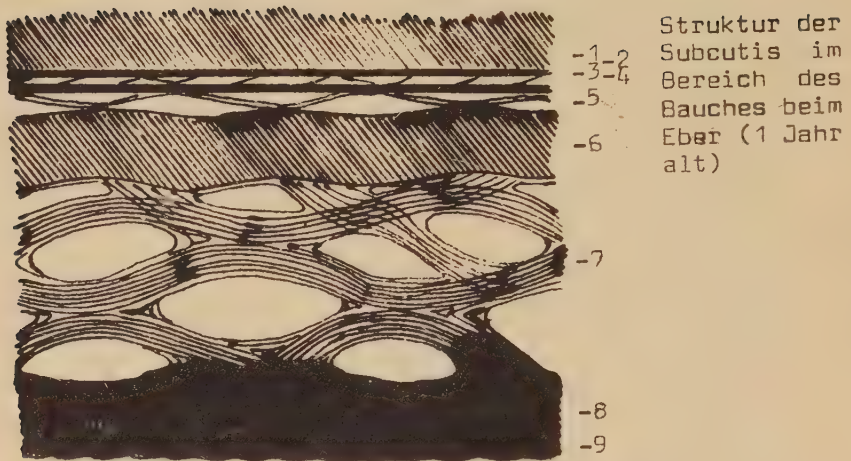
Beim erwachsenen Eber hat sich nun die Subcutis verbreitert, bleibt aber



Abb. 17: Struktur der Subcutis im Bereich des Bauches bei einem einjährigen Eber.

1 - Subcutis, 2 - Corium, 3 - Epidermis

im Ausmaß hinter der am Bauch der Sau zurück und mißt nicht ganz die halbe Dicke der Rückenunterhaut. Im Prinzip ist sie einschichtig; da jedoch öfters der Bauchhautmuskel inmitten des unteren Drittels der Subcutis zu liegen kommt, trennt er eine dickere obere von einer schmalen unteren Subcutis-Abteilung. Dabei läuft ein Teil der kollagenen Fasersysteme durch den Muskel hindurch und unterbricht ihn an verschiedenen Stellen. Die Struktur ist in beiden Subcutisanteilen identisch.



1 - Bauchmuskel, 2 - Muskelfaszie, 3 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, 4 - Subcutanfaszie, 5 - untere Subcutis, 6 - Hautmuskel, 7 - obere Subcutis, 8 - Corium, 9 - Epidermis

Abb. 18: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches beim einjährigen Eber.

Es dominieren horizontale wellenförmige Bindegewebslamellen, die dickbauchige, spindelförmige liegende Fettkammern begrenzen, und deren Abstand zueinander coriumwärts geringfügig abnimmt. Bei jüngeren Ebern kann man mitunter, anstatt von horizontalen Bündeln, von regelrechten dicken Matten sprechen, die weite Maschenräume umwandeln. Manchmal teilen sich solche Matten auf und bilden mit benachbarten Mattenteilen wieder neue Bindegewebszüge. Die sich tangierenden Wellbäuche nehmen oft Verbindung miteinander auf. Auf diese Lammellenbauweise projiziert sich dadurch ein angedeutetes, unvollständiges und sehr unregelmäßiges schräges Gitter auf, das kaum noch scherenförmig zu bezeichnen ist. Oftmals sind auch nur schräge Bindegewebsbündel in einer Richtung vorherrschend. Vertikale Züge finden sich nicht. In weiteren Abständen gibt es nach oben offene bogenförmige Fasersysteme, der Scheitel liegt in der Subcutis, die Schenkel strahlen ins Corium ein; sie umfassen solcherart große, oben gerade, unten abgerundete Fetträume unter dem Corium, die jedoch weiter durch feine Fasern unterteilt sein können.

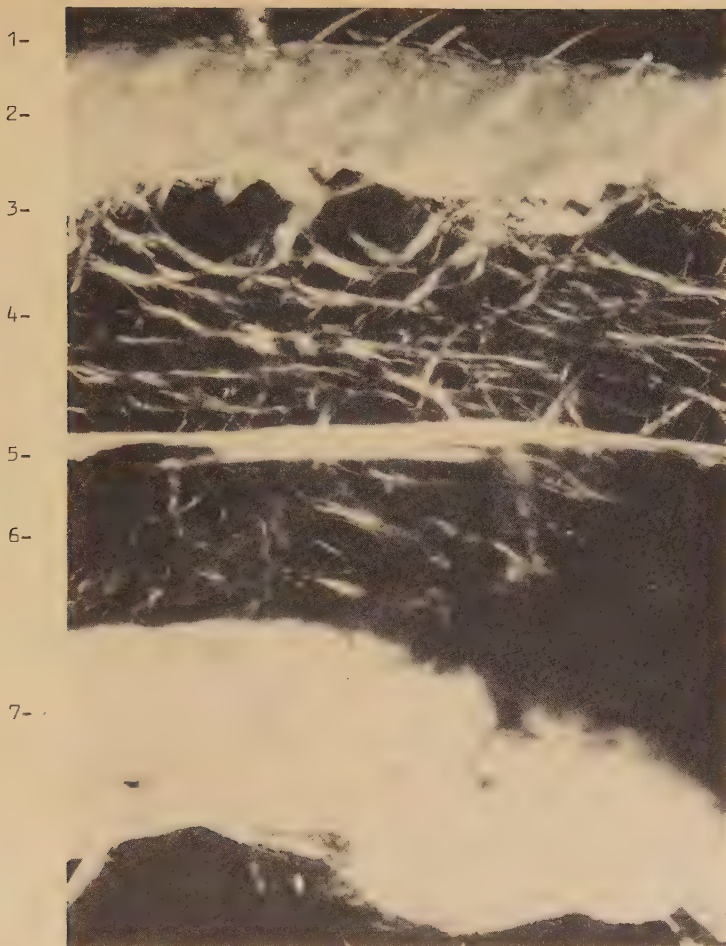
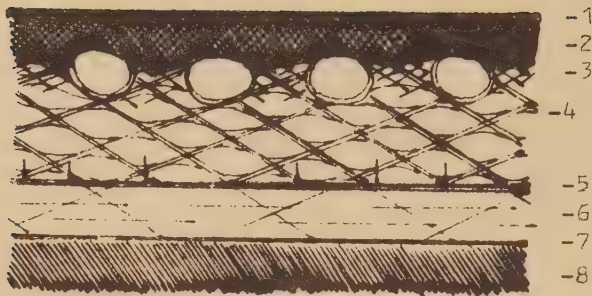


Abb. 19: Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einem 3 Monate alten Ferkel-Zwitter.

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcoriale Fetträume, 4 - Subcutis, 5 - Subcutanfaszie, 6 - Subfasziale Fett- Bindegewebs-Schicht, 7 . Rückenmuskel

Feinere Faserzüge treten insgesamt in wechselnder Richtung nur spärlich auf und unterteilen vorwiegend die großen Spindelkammern.

Diese sehr grobfaserige Subcutisstruktur am Bauch des Ebers läßt sich mehr dem lamellären als dem vielkammerigen Bautyp zuordnen. Die horizontalen Faserbündel und die kurzen schrägen strahlen immer nur in



Struktur der
Subcutis im
Bereich des
Rückens eines
Ferkel-Zwit-
ters (3 Mo-
nate alt)

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcoriale Fetträume,
4 - Subcutis, 5 - Subcutanfaszie, 6 - Subfasziale Fett-
bindegewebs-Schicht, 7 - Muskelfaszie, 8 - Rückenmuskel

Abb. 20: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens bei einem 3 Monate alten Ferkel-Zwitter.

einigen mehr oder minder großen Abständen zusammen mit etwaigen bogenförmigen in das Corium ein; zwischendiesen Anheftungspunkten bläht unter dem Corium Platz für walzenförmige oder dreieckige kleinere und größere Fetträume. Da die bogenförmigen und horizontalen Bündel, letztere leicht umbiegend, mit sehr spitzem Winkel und fast tangential in die Lederhaut einmünden und sich dabei innig und dicht und fast fettfrei durchflechten, ist an diesen Punkten die Corium-Subcutis-Grenze sehr verwachsen und mit der glatten Grenze über Fetträumen kann im Sinne KNOB - LOCH's (1972) eine ausgesprochene Sägezahn-Struktur gebildet werden. Die Haare reichen bis in die coriumnahen Fetträume. In der eventuell vorhandenen, aber zumeist nur dünnen Subfaszialschicht ist keine bestimmte Struktur zu sehen, es finden sich nur einzelne dünne horizontale Fasern und gelegentlich kurze, schräge.

Die lamelläre Baustruktur der Bauchsubcutis verleiht der Haut eine

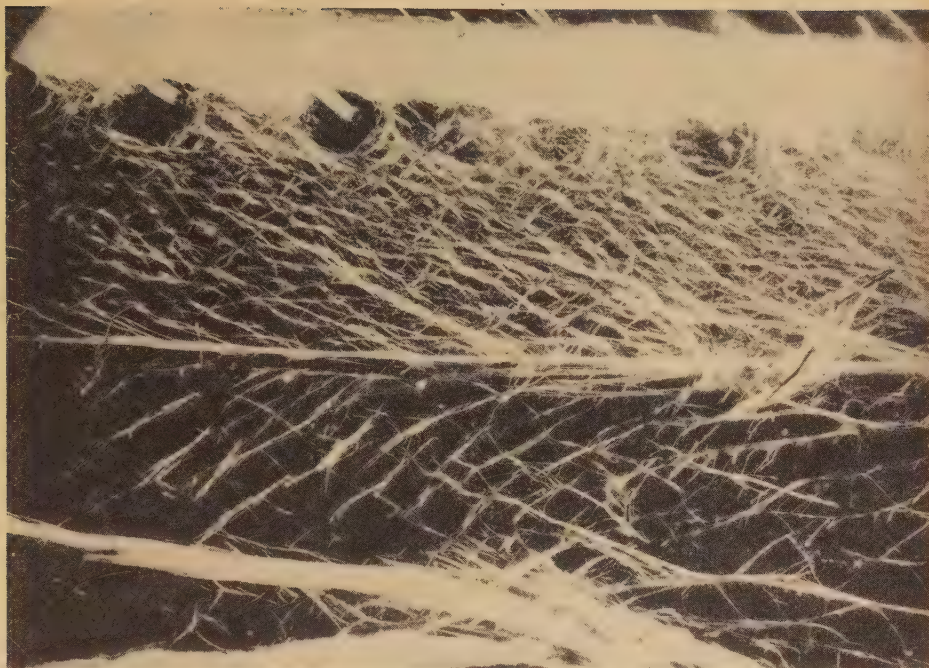


Abb. 21: Struktur der Subcutis im Bereich des Rückens bei einem einjährigen Eber-Kastraten.

1 - Epidermis, 2 - Corium, 3 - Subcoriale Fetträume, 4 - Subcutis, 5 - Subcutanfaszie, 6 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, 7 - Rückenmuskel mit Faszie

ausgezeichnete Verschieblichkeit und Abhebbarkeit. Die Hautoberfläche ist gerunzelt, die Schwarte ist um die Hälfte dünner als am Rücken, aber dicker als am Bauch der Sau, und mißt etwa 0,5 - 0,6 cm.

III. GESCHLECHTS-ZWISCHENFORMEN

1. RÜCKEN

A. Ferkel-Zwitter

Bei diesem 12 Wochen alten Ferkel von phänotypisch männlicher Gestalt, das wegen Kryptorchismus operiert werden sollte, stellte sich intra-

1-

2-

3-

4-

5-



Abb. 22: Ausschnitt aus der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens bei einem 10 Monate altem Eber-Kastraten.

1 - Corium, 2 - angedeutete Papilla adiposa, 3 - Subcutis, 4 - Subcutanfaszie, 5 - Subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht

operativ heraus, daß es sich um einen Zwitter mit Testovarien handelte. Es soll deshalb hier zusammen mit den frühkastrierten Ebern als Intersextypus den reinen Geschlechtsvertretern gegenübergestellt werden.

Im dritten Monat dieses Ferkels ist die Tela subcutanea schon weit differenziert und gut beurteilbar. Die einschichtige Subcutis hat sich

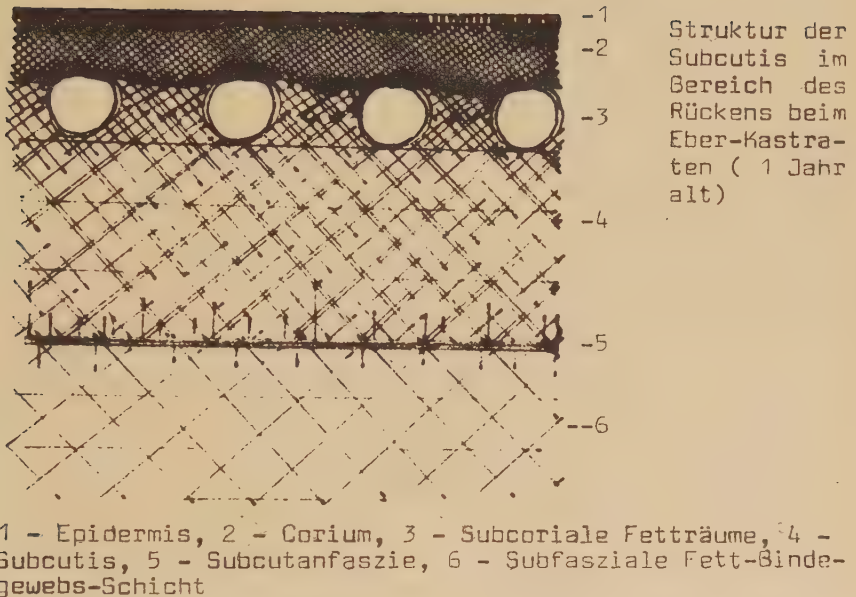
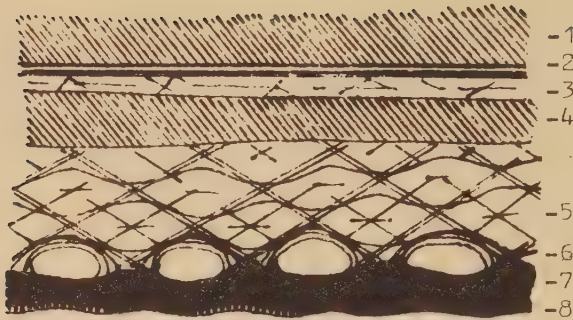


Abb. 23: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Rückens bei einem einjährigen Eber-Kastraten.

angehoben und das Scherengitter ist fast rechtwinkelig aufgespreizt, streng geordnet und gut ausgeprägt. **Feinere horizontale Fasern sind bereits vorhanden** und kleiden wellenförmig die Maschenwinkel aus. Die polygonalen Fettkammern sind ebenso groß wie beim **älteren** weiblichen Ferkel. Zusätzlich feinere kurze Fasern, senkrechte, fasziennahe und schräge, das große Scherengitter halbierende, vor allem in Richtung Corium, sind ebenfalls teilweise vorhanden. Regelmäßige gleichgroße eiförmig-liegende Fetträume sind, dem weiblichen Tier ähnlich, wie Lichterketten unter dem Corium aufgereiht und dellen die Corium-Subcutis-Grenze ein. Das schräge Scherengitter ist breitbasig zwischen ihnen dicht gewebt aufgehängt. Vereinzelte Haarbälge reichen bereits in die obere Subcutis.

Insgesamt sieht die Binnenstruktur in etwas verkleinertem Maßstab fast schon wie die der erwachsenen Sau aus. Die Subcutanfaszie ist stärker als beim männlichen gleichaltrigen Ferkel ausgeführt und begrenzt nach



Struktur der
Subcutis im
Bereich des
Bauches eines
Ferkel-Zwit-
ters (3 Mona-
te alt)

1 - Bauchmuskel, 2 - Muskel- und Subcutan-Faszie, 3 -
untere Subcutis, 4 - Hautmuskel, 5 - Subcutis, 6 -
Subcoriale Fetträume, 7 - Corium, 8 - Epidermis

Abb. 24: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches bei einem
3 Monate alten Ferkel-Zwitter:

oben einen bereits ausgedehnten Subfaszialraum von fast Subcutisdicke.
Dort ist das Fett-Bindegewebe im Prinzip ähnlich geordnet wie die Sub-
cutis, jedoch - wie beim weiblichen Geschlecht - etwas weitmaschiger,
dünnfaseriger und aufgelockerter, wobei die eine oder andere Faser-
richtung bevorzugt sein kann. Die Subcutis-Architektur würde dem reinen
vielkammerigen Bautyp entsprechen und somit der Subcutis des weibli-
chen Schweines ähneln. Die Haut besitzt eine gute Eindrückbarkeit, aber
geringe Verschieblichkeit und ist mit einem mäßig dicken Corium und
glatter Oberfläche versehen.

III. 1. B. Eber-Kastrat

Etwas andere Verhältnisse sind bei den erwachsenen Früh-Kastraten ge-
geben. Dort nimmt die Binnenstruktur eine Zwischenstellung ein, teils
mit mehr männlichen Komponenten, teils mit weiblichen Attributen.

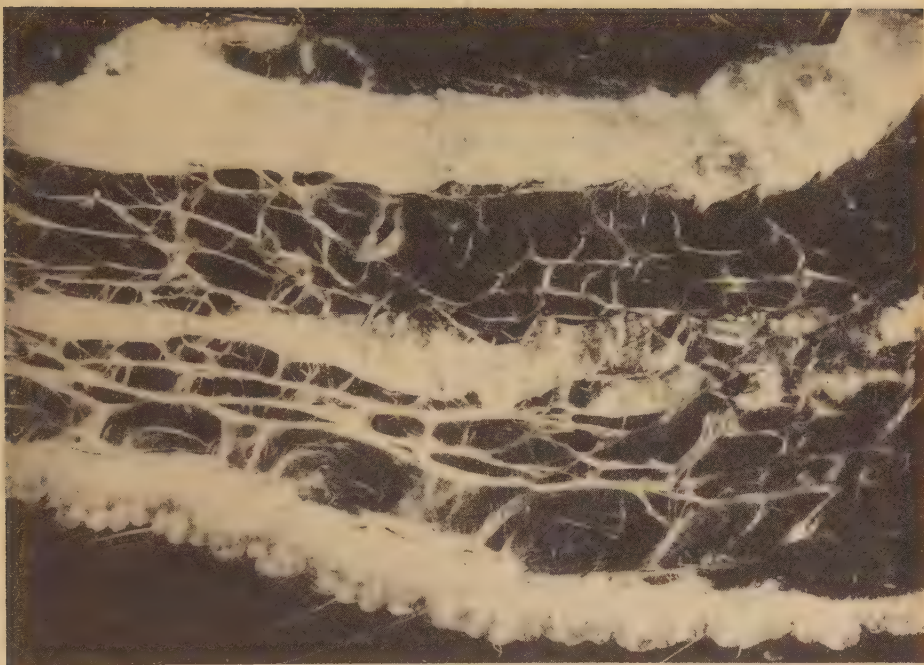


Abb. 25: Struktur der Subcutis im Bereich des Bauches bei einem einjährigen Eber-Kastraten.

1 + 2 - Bauchmuskel mit Muskel- und Subcutan-Faszie, 3 - untere Subcutis, 4 - Bauchhautmuskel, 5 - obere Subcutis, 6 - Subcoriale Fett-räume, 7 - Corium, 8 - Epidermis

Der bindegewebige Aufbau der Subcutis ähnelt mehr dem des echten Ebers, als dem der Sau; d.h. das Scherengitter dieser vielkammerigen Unterhaut ist weniger streng geordnet, aber stärker und dichter gebaut und es kann leicht gekippt stehen. Die schrägen Balken stehen unregelmäßiger voneinander entfernt, die Maschen sind durch feinere Fasern mehr ausgekleidet, die Fettkammern dadurch kleiner und durch eine mehr gestauchte Gitterform wie beim echten Eber plattgedrückt. Auch sind kürzere oder längere horizontale Faserzüge mehr betont. Dagegen stehen senkrechte Büschel auf der Faszie ähnlich verdünnt wie beim weiblichen Schwein. Auch sonst gibt es fast keine senkrechten Fasern.

Die Gesamtdicke der Subcutis liegt zwischen der des nichtkastrierten Ebers und der des weiblichen Schweines, und scheint mehr vom Alter als

1-
2-
3-
4-
5-
6-

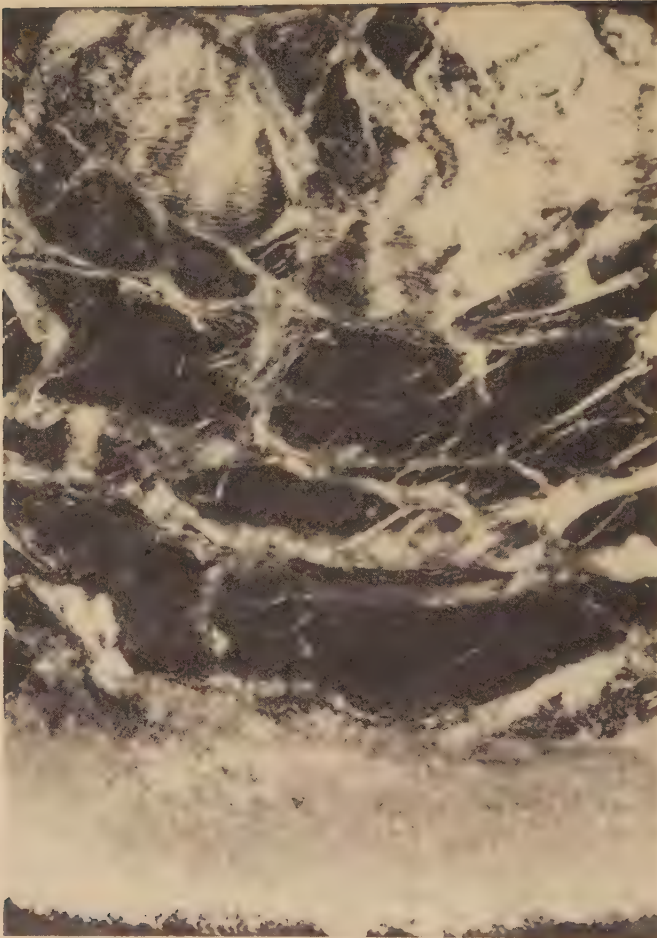
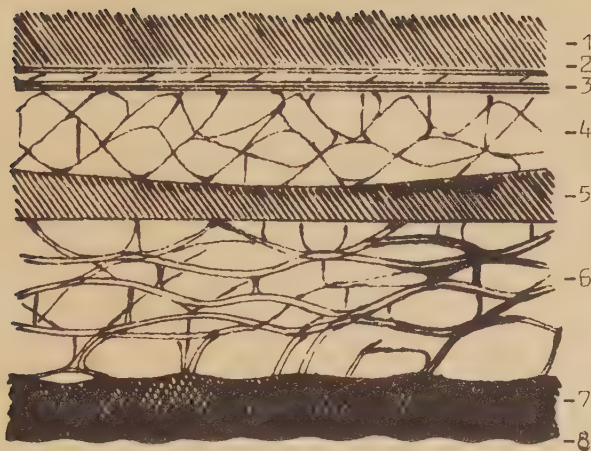


Abb. 26: Ausschnitt aus der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches bei einem 10 Monate alten Eber-Kastraten.

1 - untere Subcutis, 2 - Bauchhautmuskel, 3 - obere Subcutis, 4 - Subcoriale Fetträume, 5 - Corium, 6 - Epidermis

vom Mastzustande abzuhängen. Selbst bei sehr adipösen Kastraten überwiegt das Bindegewebe im Verhältnis zum Fett; auch ist die Subcutisin Coriumnähe ähnlich dicht und fast fettfrei gewirkt wie beim Eber, mit der großen Ausnahme, daß hier regelmäßig "Lichterketten" von übergroßen Fetträumen unter dem Corium hängen, - aber mit dem kleinen Unterschied zur Sau, daß sie von feinsten Fasern etwas mehr ausgekleidet sind und nicht ganz so sehr wie große glattbegrenzte Fettblasen aus-



Struktur der
Subcutis im
Bereich des
Bauches beim
Eber-Kastra-
ten (1 Jahr
alt)

1 - Bauchmuskel, 2 - Muskelfaszie, 3 - Subcutanfaszie,
4 - untere Subcutis, 5 - Hautmuskel, 6 - obere Subcutis,
7 - Corium, 8 - Epidermis

Abb. 27: Schema der Subcutis-Struktur im Bereich des Bauches eines 1-jährigen Eber-Kastrates.

sehen. Auch über ihnen ist das Corium in Form angedeuteter Papillae adiposae aufgelockert. Hier oder darunter liegen die Haarbälge.

Zwar kommen große stehende Fettkammern bei den Kastraten nicht vor, aber die großen eiförmig-liegenden, das Corium eindellenden Fetträume wären als typisch weibliche Strukturen bei kastrierten Ebern aufzufassen. Auch setzen sich hier wie bei der Sau das Bauprinzip der Subcutis deutlicher, wenn auch mit unvollständigem und größerem Maschengitter, in den Subfaszialraum fort. Letzterer ist meist ausgeprägter als beim Eber, erreicht aber nicht ganz die weiblichen Dimensionen. Die Subcutanfaszie ist mittelstark gebaut. Der Ansatz der Faserbündel erfolgt büschel- bzw. pinselförmig. Die Dicke der Schwarte liegt eher in der Größenordnung des Ebers. Die Hautoberfläche ist straff und glatt, die Haut selbst mäßig eindrückbar, kaum verschieblich und nicht abhebbar.

III. 2. BAUCH

A. Ferkel-Zwitter

Die Subcutis im Bauchbereich macht im Gegensatz zum relativ ausdifferenzierten Rücken und unter Berücksichtigung des Alters von über zwei Monaten beim Ferkel-Zwitter einen bemerkenswert unfertigen Eindruck. Die ursprünglich horizontale Faserung ist ohne nennenswerte Fetteinlagerung lediglich aufgewellt. Vereinzelt treten dünne schräge Fasern auf, aber ein regelrechtes Scherengitter oder eine stärker ausgeprägte großwellige Horizontalfaserung ist noch nicht ausgebildet. Jedoch finden sich, - regelmäßiger und weiter entwickelt als selbst beim gleichaltrigen weiblichen Ferkel -, im Verhältnis zur geringen Dicke der Subcutis recht große subcoriale Fetträume, die unter der glatten Corium-Subcutis-Grenze hängen, ohne sie aber einzudellen. Der Hautmuskel liegt in der untersten Subcutis dem Rückenmuskel, seiner Faszie und der Fascia subcutanea noch dicht auf. Die Lederhaut ist für Bauchverhältnisse mäßig dick und die Hautoberfläche gerunzelt.

III. 2. B. Eber-Kastrat

Die Subcutis des kastrierten Ebers unterscheidet sich im Bauchbereich nicht wesentlich von der unkastrierten Tiere. Die Unterhaut ist nur geringfügig breiter. Der Hautmuskel liegt knapp unterhalb der Subcutismitte und ist von durchziehenden Fasersystemen unterbrochen. Auch hier herrschen horizontale, wellenförmige Bindegewebslamellen vor und bilden die Wände unregelmäßig geformter, meist spindelförmiger Fettkammern. Große vielgestaltige, durch die Corium-Subcutis-Grenze oben und unten oft bogenförmig begrenzte Fetträume, die wie die übrigen Fettkammern durch feine Fasern weiter unterteilt sind, hängen unter dem Corium.

Die typische Lamellenbauart wird in der Subcutis unterhalb des Hautmuskels dahingehend modifiziert, als sie in senkrechter Richtung auseinandergezogen erscheint, die Fettkammern werden dadurch höher und vieleckiger, ohne daß sich ein echtes Scherengitter bildet. Man könnte im Unterschied zum Eber von einer Zweischichtigkeit sprechen. Ein Subfaszialraum ist selten ausgebildet, die Bindegewebsfasern sind dann hier horizontal ausgerichtet. Die Haare reichen bis in die subcorialen Fetträume. Die Schwarte ist nicht ganz so dick wie beim "echten Eber." Die Haut ist sehr gut verschieblich und abhebbar.



Abb. 2B: Histologisches Bild der Subcutis im Bereich des Rückens eines kastrierten Ebers mit übergroßen subcorialen Fetträumen.

PARAFFINSCHNITTE

Die Bilder der histologischen Schnitte bestätigten im wesentlichen die submakroskopisch gewonnenen polarisationsoptischen Befunde. Eingehender wurde das Phänomen der stehenden Fetträume mit senkrechten Septen in der oberen Subcutis einiger weiblicher erwachsener Tiere untersucht. Kräftige Bindegewebsbalken bestimmen die Größe dieser Kammern. Sie sind bei drei Präparaten mehr als doppelt so hoch wie breit und ihre lan-

gen Wände können nach einer Richtung eingedrückt erscheinen.

In das Corium hinein wächst Fett in Knospen als Papillae adposae, bildet dort mehrkammerige kleine Gebilde. Diese papillenartigen Fettgewebsinseln durchsetzen in regelmäßigen Abständen das untere Corium und lassen keine exakte Corium-Subcutis-Grenze erkennen. Häufig werden in ihnen Haarbälge angetroffen.

In der unteren Subcutis sind die Fettkammern durch stärkere schräge und feinere horizontale und senkrechte Fasern vieleckig begrenzt. Die Fettläppchen setzen sich aus prallen kugeligen bis andeutungsweise sechseckigen Fettzelleinheiten zusammen. Kapillargefäße und Nerven verlaufen zumeist in den Kammerwänden.

BESPRECHUNG DER BEFUNDE

Die Subcutis des Schweines besteht aus den drei bekannten strukturgebenden oder strukturbewahrenden Bauelementen, dem kollagenen Kammerwerk, den beigegefügt elastischen Fasern und dem eingelagerten Fettgewebe. Das Verhältnis ihrer mengenmäßigen Zusammensetzung und die strukturelle Anordnung zueinander an Rücken einerseits und Bauch andererseits, als auch zwischen den Geschlechtern und schließlich zwischen Altersgruppen differiert. Es finden sich Gefäße, Nerven, Haarbälge, Drüsen und im Bauchbereich, im Gegensatz zum Menschen, ein Hautmuskel.

Im Zustande der Überernährung, d.h. der Mast, wird Fett in die Subcutis eingelagert; darüber hinaus erfolgt weiteres Wachstum von Fettgewebe nur noch in einer sekundären subfaszialen Schicht, die schließlich an Dicke die Unterhaut übertreffen kann, jedoch als tragende Konstruktion eine ähnliche Kollagenstruktur wie jene erhält. Eine Sonderstellung nehmen einige wenige Tiere ein, bei denen am Rücken die typische Scherengitter-Architektur in der oberen Subcutis durch riesige stehende Fetträume verdrängt wird.

Es existieren zwei Bauprinzipien, ein rein vielkammeriger Subcutistyp am Rücken der Sau und ein lamellärer Typ am Bauch jüngerer Eber, dazwischen liegen vorallem im Bauchbereich Mischtypen vor. Beides sind Extreme des Grundprinzips des Subcutis-Bindegewebes, das auf einem ma-

schenbildenden Kollagengerüst in Scherengitter-Form basiert, wobei entweder die Fasern sich senkrecht bzw. rechtwinkelig kreuzen oder fast parallel verlaufen (BARGMANN, 1951). Ersteres gibt der Rückenhaut ihre Druckbelastbarkeit und Dehnbarkeit, letzteres der Bauchhaut ihre notwendige Verschieblichkeit. Dazwischen bestehen alle möglichen Übergänge. Auf feste Anheftung der Lederhaut durch Retinacula cutis wird in beiden Hautregionen verzichtet.

Die Subcutisstruktur entwickelt sich in den verschiedenen Körperbereichen durch mechanische Beanspruchungen, wie durch Druck-, Zug- und Scherkräfte, als Funktionsarchitektur; hierbei sind von ihr regional je nach mechanischen Bedingungen allgemeine oder auch spezielle Aufgaben zu erfüllen; dementsprechend kann - abweichend vom Grundprinzip des Scherengitters die Anordnung der Bindegewebsbündel sehr unterschiedlich sein (SCHMIDT, 1968).

Während eine schräge Verlaufsrichtung der emporsteigenden Bindegewebszüge der Haut eine gewisse Verschieblichkeit - je nach ihrer Anordnung und Straffheit - gestatten, kann diese durch horizontalen, fast lamellenartigen Faserverlauf wie an der Bauchhaut sehr stark erhöht werden, oder etwa durch Ausbildung derber senkrechter Retinacula fast ganz aufgehoben werden. An manchen Stellen verlaufen schräge Fasern nur in einer Richtung, sodaß die Verschieblichkeit der Haut nur in dieser Richtung gebremst wird. Senkrechte Faserzüge sind vor allem dort zu finden, wo Hautzonen bevorzugt Druckwirkungen ausgesetzt sind (UMBREIT, 1931).

Die allgemeine Grundstruktur des subcutanen Bindegewebes ist jedoch die scherengitterförmige Maschenbildung und "die Änderung der Maschenwinkel ist das Mittel für eine geordnete Verformung des Bindegewebes" (BENNINGHOFF, 1936). Bei der mechanischen Beanspruchung dieser Scherengitterstruktur handelt es sich weniger um Dehnung, als um Verschränkung des kollagenen Gewebes, d.h. die Änderung der Gitterwinkel. Bei jeder Deformation der Haut verschieben sich die Fasern, - die sich an den Kreuzungspunkten durchflechten, ohne sich jedoch zu verbinden -, gleitend gegeneinander, wobei "die das Gewebe durchtränkende Eiweißlösung als Schmiermittel dient" (FREY, REIN, 1929).

Das Prinzip der Faserkreuzung ist eine mechanisch bedingte Wachstumsstruktur, die es ermöglicht, daß ein Netz von nicht dehnbaren kollagenen Fasern insgesamt als Gefüge dehnbar wird durch "wechselnd spitz-

- oder stumpfwinkelig begrenzte Netzmaschen", d.h., daß trotz eines großen Elastizitätsmoduls des kollagenen Bindegewebes die Gesamtkonstruktion eine gewisse Dehnungsmöglichkeit der Subcutis gestattet.

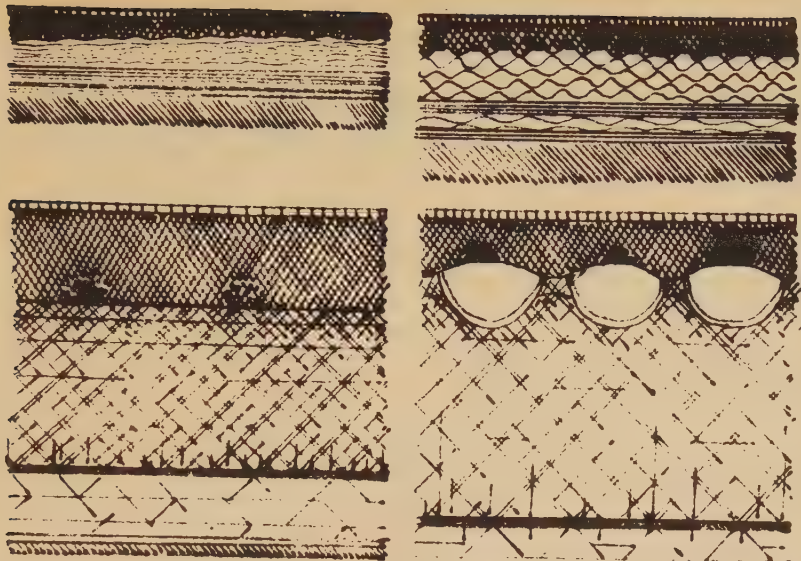
Den elastischen Fasern kommt die Aufgabe zu, die einwirkenden Druck- und Zugkräfte federnd zu bremsen und die architektonische Ordnung wiederherzustellen. "Wird bei einer Krafteinwirkung die Gitterordnung der kollagenen Bündel gestört und deren Fasern verlagert, so wird das parallel geschaltete elastische Netz gespannt und sucht die Störung auszugleichen, und zieht, sobald die Kraft nachläßt, die kollagenen Züge wieder in ihre alte Ausgangslage zurück" (BENNINGHOFF, 1936).

Der Abstand der Bindegewebsbündel voneinander bzw. die Maschengröße ist bei allen untersuchten Tieren individuell verschieden. Ebenfalls sind regionale Unterschiede in der Größe der Fettkammern vorhanden - auch sind sie durchschnittlich größer- und auch eine Geschlechtsspezifität der Subcutis ist gegeben. Die Stärke der einzelnen Bindegewebsbündel variiert ebenso. Auch ihre Zuordnung zueinander ist unterschiedlich. Während das Scherengitter am Rücken des weiblichen Schweines straffer und strenger gebaut ist, zeichnet sich das des Ebers durch eine mehr nachlässige Anordnung aus, wie es auch nicht voll zur rechtwinkeligen Form angehoben ist, sondern etwas gestaucht erscheint.

Ähnlich ist beim Eber die Lamellenanordnung der Bauch-Subcutis horizontaler ausgerichtet als die mehr angehobene, auseinandergezogene Form beim kastrierten Eber mit vieleckigen statt spindelförmigen Maschen, wohingegen beim weiblichen Schwein dort schon mehr eine vielkammerige Scherengitterform ähnlich dem Rücken anzutreffen ist.

Entsprechend den verschiedenartigen Architekturformen verhalten sich die Fettkammern in Größe, Form und Orientierung unterschiedlich und bieten je nach Region und Geschlecht eine Palette von kleinen, fast runden am Rücken des Ebers, mittelgroßen polygonalen am Rücken der Sau, mehr eiförmigen liegenden an deren Bauch und schließlich großen spindelförmigen, vieleckigen, unregelmäßigen, bis zu langen liegenden walzenförmigen bei kastrierten und unkastrierten Ebern.

Dazu gesellen sich die übergroßen coriumnahen, bzw. subcorialen Feträume von meist eiförmig liegender Gestalt, die kettenartig aufgehängt wie große Blasen ausschauen und sich vorallem am Rücken von weiblichen Tieren und männlichen Kastraten finden, aber auch in deren Bauchsub-



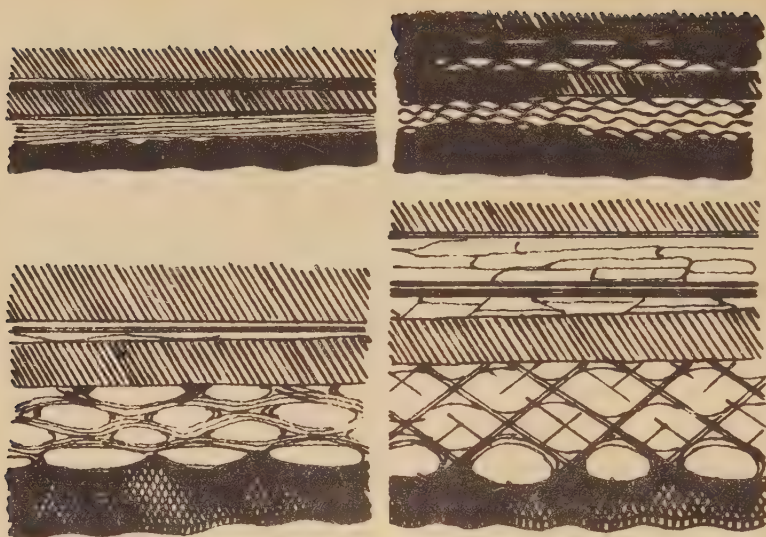
Subcutis-Entwicklung am Rücken: oben: im 1. und 2. Lebensmonat, unten zusätzlich ab 3. Monat Geschlechtsdifferenzierung, links männlich, rechts weiblich.

Abb. 29: Schema der Entwicklung und der Geschlechtsdifferenzierung der Subcutis des Schweines im Rückenbereich.

cutis in modifizierter Form und größeren Abständen vorkommen. Durch diese bessere Fettkammerausbildung scheint die weibliche Haut druckelastischer gebaut zu sein. Bei einigen Tieren kommt noch die Erscheinung immenser, die halbe Subcutis-Breite einnehmender "stehender" Fettkammern hinzu.

Durch das eingelagerte Fettgewebe ist die Subcutis ein System von Druckpolstern, wo die Fettläppchen als ein Komplex formveränderlicher, aber **inkompressibler, gegeneinander verschieblicher Kugeln aufzufassen sind**, deren kleinste Einheiten wiederum kugelige Fettzellen sind (WASSERMANN, 1926 und SCHMIDT, 1968).

Was im gesamten subcutanen Fettpolster das einzelne Fettläppchen im großen durch Verschiebung und Formveränderung innerhalb seiner Bindegewebskammer bewirkt, leistet im kleinen die Fettzelle durch Stellungsänderung und Deformation. Die Beweglichkeit der Fettläppchen innerhalb ihrer Fettkammern wurde von UMBREIT (1931) in experimentellen Unter-



Subcutis-Entwicklung am Bauch: oben: im 1. und 2. Lebensmonat, unten: zusätzlich ab 3. Monat Geschlechtsdifferenzierung, links männlich, rechts weiblich.

Abb. 30: Schema der Entwicklung und der Geschlechtsdifferenzierung der Subcutis des Schweines im Bauchbereich.

suchungen nachgewiesen. Im Zellverband verschieben sich die Fettzellen gegen die Nachbarzellen, - zunächst ohne Deformation, - erst bei stärkerer Beanspruchung platten sie sich ab. Durch die dichte Packung der Zellen werden einwirkende Kräfte auf die Kammerwände übertragen, und von hier aus über die Fläche und die Tiefe in ein größeres Gebiet eines zusammenhängenden Systems weitergeleitet und verteilt (UMBREIT, 1931, SCHMIDT, 1968). Dabei werden hauptsächlich einwirkende Druckspannungen in - den Kollagenfasern adäquate - Zugspannungen umgewandelt (BOCHUD, 1954). Diesbezüglich ist einzubeziehen, daß ein äußerer Druck, der erst durch die derbe Lederhaut mit Epidermis aufgenommen und weitergeleitet werden muß, beträchtlich ist, wenn er eine Deformation der Fettzelle selbst hervorruft.

Maßgeblich ist auch die Masse der Polster, die eine entsprechende Gesamtoberfläche für die Druckverteilung schaffen. Bei senkrechtem Druck liegen die Bindegewebsbündel des Scherengitters fast parallel zur Oberfläche und die Fettkammern flachen sich zu schmalen länglich-liegen-

den Gebilden ab und das Gittergefüge liegt abgeflacht und gestaucht vor. Bei senkrechtem Zug straffen sich lediglich die coriumnahen Bindegewebsbündel; bei tangentialen Schub verschieben sich die einzelnen Polster leicht gegeneinander und werden entsprechend verformt (UMBREIT, 1931).

Grundsätzlich laufen also mechanisch gleichartige Prozesse des Aufnehmens von Krafteinwirkungen in zwei voneinander unabhängigen Systemen ab; die dämpfende Funktion übernimmt das Fettgewebe, den Federungeffekt besorgen die elastischen Fasern in Verbindung mit dem bisher geschilderten groben, kollagenen Bindegewebsgerüst als Träger der beweglichen stützenden Subcutis-Architektur. Das kollagene Bindegewebe bildet in erster Linie mehr oder weniger starke Bündel, die in der Scherengitterform vorwiegend schräg, in der lamellären Anordnung mehr horizontal verlaufen, dabei die Wände der Fettkammern darstellen und meist vom Corium bis zur Faszie durchlaufen oder nur kurz unterbrochen sind. Daneben treten gelegentlich bogenförmige Verstärkungszüge besonders im Bereich der Bauch-Subcutis, seltener auch am Rücken auf, die in beiden Regionen coriumwärts konkav offen sind; Dadurch kann der Eindruck entstehen, daß sich am Rücken mehr "stehende" und am Bauch mehr "hängende Strukturen" befinden.

Das Bindegewebsgerüst der Subcutis weist jedoch noch einen weiteren Anteil auf, der sich durch eine verschiedene Faserstärke unterscheidet: Neben der Grobstruktur gibt es ein System feinerer Fasern, das in die erstere integriert ist und sich durch kurze Verlaufsformen auszeichnet. Zumeist sind diese feinen Fasern schräg und horizontal, weniger senkrecht angeordnet; insgesamt sind sie am Rücken reichlicher und am Bauch spärlich vorhanden. Ihre Aufgabe besteht in der Auskleidung oder weiteren Unterteilung der Fettkammern oder sie fixieren als kleine, dichte senkrechte Büschel die Subcutanfaszie im Bereich des Rückens an die Unterhaut. Oft entstehen sie auch durch Aufspaltung aus dickeren Bindegewebszügen.

Alle Fasern der Subcutis enden oder beginnen büschelförmig, entweder inmitten der Subcutis in Kammerwände einstrahlend oder sich in Fettkammern verlierend, oder aber am Corium oder der Subcutanfaszie pinselförmig inserierend und ausstrahlend. Der Hautmuskel am Bauch stellt nur zum Teil eine ansatzwürdige Grenze dar, zumeist wird er von den Fasersystemen durchlaufen.

Die subcutane Faszie am Rücken ist eingebettet in subcutanes und

subfasziales Binde-Fett-Gewebe und streng parallel und stets im gleichen Abstand zur Oberfläche wie eine dünne Sehnenplatte ausgespannt; sie scheint im Gesamt-Speck des Schweines eine tragende Funktion zu erfüllen.

Prinzipiell ist die Subcutis des Schweines einschichtig und reich vom Corium bis zur Fascia superficialis. Streng von ihr zu trennen ist die nach unten anschließende, oftmals ähnlich strukturierte subfasziale Fett-Bindegewebs-Schicht, die ihrerseits von der Oberflächenfaszie bis zur Muskelfaszie der Rücken-oder Bauch-Muskulatur reicht. Lediglich beim kastrierten Eber ließe sich in der Bauch-Subcutis von einer angedeuteten Zweischichtigkeit sprechen, da die Unterhautstruktur ober- und unterhalb des Bauch-Hautmuskels, - der selbst nicht als Schicht zu bezeichnen ist -, geringfügig verschieden erscheint. Der Faserverlauf des Rumpf- oder Bauch-Hautmuskels (m. cutaneus trunci) selbst ist vorwiegend horizontal; mit seinen Ansätzen vermag dieser Muskel sowohl die Oberhaut als auch die Oberflächenfaszie zu spannen.

Die Corium-Subcutis-Grenze ist bei ausgewachsenen Schweinen am Rücken deutlich, am Bauch weniger intensiv konturiert. Zumindest gilt dies für die Stellen, an denen das Gerüst der Subcutis in die Lederhaut direkt übergeht; denn die dazwischen gelagerten, mehr oder minder dicht stehenden großen subcorialen Fetträume, -vorallem an Bauch und Rücken der Säue und Kastraten -, lassen im großen und ganzen diese Grenze wieder deutlicher werden. Bei erwachsenen Tieren überschreiten einzelne Haare diese Grenze und liegen mit ihren Bälgen in den großen Fetträumen.

Entsprechend allgemeinen Grundsätzen ist die Unterhaut- und Schwarten-Dicke am Rücken größer als am Bauch. Konträr verhalten sich die Subcutis und die Oberhaut bezüglich des Geschlechtes der Tiere; bei Ebern ist das Corium mit Epidermis relativ dicker bei dünnerer faserreicher Tela subcutanea; entgegengesetzt verhält es sich bei der Sau, hier liegt über einer maximal dicken Subcutis eine relativ dünne Lederhaut.

Zusammenfassend lassen sich die regionalen Unterschiede der Subcutis-Binnenstruktur auf folgende Charakteristika reduzieren: ein derb gebautes Bindegewebs-Scherengitter am Rücken ist von mittelgroßen polygonalen oder kleineren rundlichen Fettläppchen ausgefüllt. Dünne Fa-

sen sorgen für eine gewisse ausgeprägte Feinstruktur. Dabei kann die Scherengitterform mehr zu rechtwinkligen Kreuzungen erhoben oder leicht zu seitlich spitzwinkligeren Maschen gestaucht sein. Überdies finden sich bei der Sau große subcoriale Fetträume aufgesäumt, die die Corium-Subcutis-Grenze eindellen und ihr einen großwelligen Verlauf geben. Papillae adiposae lockern über ihnen das Corium auf. Eine derbe Subcutanfaszie trennt einen ausgedehnten Subfaszial-Fett-Bindegewebs-Raum von der Subcutis.

Demgegenüber zeigt die Unterhaut im Bereich des Bauches eine vielgestaltigere Struktur, in die, - neben dem Hautmuskel -, im Verhältnis zum Bindegewebe mehr Fett eingelagert ist. Die Bauprinzipien und -konstruktionen reichen von einer typischen Scherengitterform mit horizontalen Elementen bei der gemästeten Sau bis zu einer rein lamellären Bindegewebsanordnung beim jungen Eber. Dazwischen liegen geschlechts-, alters- und ernährungsabhängig alle möglichen Zwischenstufen, die sich alle aus einer gemeinsamen Vorstufe im Ferkelalter entwickelt haben.

Der Fettkammertyp reicht von einer mittelgroßen polygonalen, überlänglich-ovale, große vieleckige oder spindelförmige, bis zu sehr großen dreieckigen, rautenförmigen oder walzenförmigen Gestaltungen. Feinere, die Kammern weiter unterteilende und die Grobstruktur verdichtende Fasern sind am Bauch eher spärlich. Große, oben glatt und gegen die Subcutis rund begrenzte Fetträume ohne wesentliche Papilla-adiposa-Auswüchse liegen unregelmäßig unter dem Corium. Die Corium-Subcutis-Grenze zeigt einen säge-zahn-artigen, insgesamt gut abgrenzbaren Verlauf. Eine weniger derbe Subcutanfaszie grenzt einen nur dünnen Subfaszialraum ab, der regelloser durchstrukturiert und meist horizontal ausgerichtet ist, oder bei Ebern gar nicht vorhanden ist.

Diese Unterschiede widersprechen nicht den Untersuchungen von BLECH-SCHMIDT und anderen Autoren, die an verschiedenen Regionen des Menschen unterschiedlichste Strukturen fanden.

Unterschiede gibt es auch in Bezug auf das Geschlecht der Tiere. Während sie betreffs der Bindegewebsstruktur eher diskret ausfallen, und z.B. in der Neigung der Sau zum Scherengitter und des Ebers zu einer mehr horizontalen Ausrichtung der Fasern besteht, während bei ihm am Rücken die Struktur dichter gewebt, aber unordentlicher ist im Gegensatz zum weiblichen Schwein, - ist die Ausbildung und Anwe-

senheit der großen subcorialen Fetträume im Bereich des Rückens ein-
drucksvoll geschlechtstypisch für das weibliche Schwein. Daß sie auch
beim älteren Zwitterferkel und sämtlichen Kastraten, aber nie beim
Eber auftreten, spricht für die Annahme einer Abhängigkeit von der
Anwesenheit von Androgenen, zumindest von intakten Hoden.

Während FLATTEN (1894) der Ansicht war, die Erscheinung der Übergros-
sen "stehenden Fettkammern", die bei einigen weiblichen Tieren zu fin-
den war, sei rassistisch bedingt, neige ich eher zu der Vermutung, daß
sie eine alters- und ernährungsbeeinflusste Variante der regelmäßig
auftretenden großen eiförmig-liegenden subcorialen Fetträumen und da-
mit geschlechtstypisch ist, - aber im Gegensatz zum höherentwickel-
ten weiblichen Menschen beim weiblichen Schwein nur fakultativ auf-
tritt und eher der Vorstellung von NÜRNBERGER und MÜLLER (1972, 1974)
entspricht.

Die von obengenannten Autoren beschriebenen Geschlechtsmerkmale in der
menschlichen Oberschenkelhaut machen sich auch funktionell bemerkbar
dergestalt, als die Verschieblichkeit und Verformbarkeit der Haut-
oberfläche infolge der verschiedenartigen Verankerung der Lederhaut
unterschiedlich ist. Während das Scherengitter der männlichen Subcu-
tis z.B. äußerliche Scherkräfte vorteilhaft nach unten und in die Flä-
che abzuleiten vermag, geben bei der Frau die senkrechten Kammerwän-
de einen tangentialen Schub als Zug auch an die Hautoberfläche wei-
ter und tragen so zum Status protrusus cutis bei. Damit ist auch er-
klärt, daß das sogenannte "Matratzenphänomen" nur bei Frauen und nie
bei Männern auslösbar ist.

"Somit prägt nicht nur die mechanische Aufgabe die Struktur der Subcu-
tis, sondern es gibt eine zusätzliche geschlechtstypische Ausprägung "
(NÜRNBERGER, MÜLLER, 1974). HAGEN (1974) und STERKEL (1974) konnten
bei ihren Untersuchungen diese Feststellung unterstützen. Bereits
FLATTEN (1894) erwähnt "eigenartige und ausgeprägte Beziehungen der
Haut zum Geschlechtscharakter", ohne sie allerdings näher bei seinen
Untersuchungen über die Haut der Schweine zu beschreiben.

MERSELIS und TEXLER bezeichnen 1925 die weibliche Oberschenkel- und
Gesäßregion beim Menschen als Prädispositionsstelle für die Ausbildung
einer im Unterschied zum Manne mächtigen Subcutis, wie auch im Durch-
schnitt das Unterhautbindegewebe der Frau fettreicher und dicker ist
(MONTAGNA, 1956). Somit hängt neben der Subcutis-Struktur auch die
Verteilung der Fettpolster nicht nur von mechanischer Beanspruchung

und Ernährung, sondern auch von endokrinen Faktoren ab (PINKUS, 1964).

Wie NEUMANN (1972) in tierexperimentellen Untersuchungen zeigen konnte, ist die Differenzierung des somatischen Geschlechts tatsächlich weitgehend abhängig von der Androgen-An- oder Abwesenheit in einer bestimmten Phase der Embryonalentwicklung, wobei noch ein weiterer, bisher unbekannter Faktor X eine gleichrangige Rolle spielt. NÜRNBERGER und MÜLLER (1972, 1974) beschreiben, daß die geschlechtstypischen Hautunterschiede sich beim Menschen im achten Schwangerschaftsmonat entwickeln. Beim Schwein dürfte dieser Zeitpunkt bei einer Tragzeit von drei Monaten im Bereich der neunten bis zwölften Fetalwoche liegen (HERMANS, 1973).

Ab Ende des siebten Fetalmonats wird beim Menschen zunehmend Fett in die Subcutis eingelagert (PATTEN, 1948), und das vorgeformte Bindegewebe wird aufgespreizt. Hierbei erscheint beim Embryo als Grundstruktur in verfeinerter Form, was beim Erwachsenen zu einem komplizierten Gebäude wird (BLECHSCHMIDT, 1933), d.h. postembryonal funktional gewordene Strukturen sind bereits embryonal so ausgebildet, daß sie sich den späteren Anforderungen anpassen können (BENNINGHOFF, 1936). Bezüglich des Entwicklungsablaufes der Tela subcutanea zitiert HAGEN (1974) ROE (1933), wonach sie beim Menschen eine Ausnahme vom allgemeinen Wachstumsschema des Körpers bildet, indem sie in den frühen Fetalmonaten eine langsamere und in den letzten anderthalb Schwangerschaftsmonaten eine erstaunlich schnelle Geschwindigkeit zeigt.

Die spätere Binnenstruktur der Subcutis beim Schwein und ihre Differenzierung in vorwiegend vielkammerigen oder lamellären Typ läßt sich bereits beim Ferkel verifizieren und ihre Entwicklung ist zu verfolgen. Während beim Neugeborenen beiderlei Geschlechts sowohl an Rücken wie an Bauch eine einheitliche feinstreifige horizontale Faserung zu erkennen ist und diese sich zunehmend ausprägt und aufwellt, sind ab zweiten Lebensmonat die Wege zu verschiedenen Bautypen zu analysieren. Inzwischen sind die Wellenbäuche höher und ihre Abstände länger geworden; dabei liegen sie benachbart gegensinnig und berühren sich fast mit ihren Bäuchen, während ihre Wellentäler spindelförmige Räume bilden, in die zunehmend Fettgewebe eingelagert wird. Im Falle des lamellären Bautyps nehmen diese Wellenbäuche keine weiteren innigen Beziehungen miteinander auf, sie werden in der weiteren Entwicklung nur zusehends in die Länge gestreckt und zusätzlich in die Höhe auseinandergezogen und dabei wesentlich verstärkt. Die Kam-

merbegrenzung an den seitlichen Enden besorgen zusätzlich inzwischenaufgetretene feinere schräge Fasern, die sich aus den dicken Lamellen abspalten können.

Im anderen Falle des vielkammerigen Bautyps zeigen die Wellenbäuche nahezu Sinusform, nehmen benachbart miteinander engen Kontakt auf und scheinen sich innig zu verbinden, wobei der nächste dicht darauffolgende Entwicklungsschritt bereits wie ein niedergedrücktes horizontal ausgerichtetes Scherengitter aussieht, das sich nun nur mehr weiter mit Fett auffüllt und mit zunehmenden Alter zu rechtwinkligen Kreuzungswinkeln angehoben wird; erst später treten dünnere, Maschenwinkel ausfüllende, horizontale Fasern auf, die auch umbiegend als Abspaltungen der schrägen Kammersepten entstehen können.

In der Entwicklung der Subcutis unterscheiden sich die Schweine vom Menschen vor allem dadurch, daß hier die Differenzierung der Unterhaut erst im postfetalen Alter beginnt, während sie beim Menschen bereits embryonal einsetzt, was möglicherweise mit der kürzeren Gestationszeit der Schweine zusammenhängt.

Eine Untersuchung der Altershaut bei Schweinen stößt auf die Schwierigkeit, daß sie selten ein seniles Alter erreichen. Im allgemeinen tritt eine Reduzierung aller Gewebsstrukturen der Subcutis auf, die Bindegewebssepten werden dünner, spärlicher und kürzer und zeigen eine zunehmende parallele Schichtung (STEIGLEDER, 1964, CRAMER, 1969). Die Corium-Subcutis-Grenze wird zusehends eine gerade Linie. Die elastischen Fasern und das Fettgewebe sind nur unauffälligen Altersveränderungen unterworfen.

In der Gerbereitechnologie spielt die Subcutis des Schweines für die Ledererzeugung keine Rolle, denn sie wird beim "Entfleischen" von der Lederhaut getrennt und entfernt.

Abschließend läßt sich feststellen, daß die Binnenstruktur der Subcutis beim Schwein nach ähnlichen Grundprinzipien aufgebaut ist wie die des Menschen und in einigen Details wie den großen Fetträumen enge Beziehungen zu Erscheinungen an der Unterhaut des Menschen bestehen.

ZUSAMMENFASSUNG

An Schweinen verschiedenen Geschlechts, Alters und Gewichtes der Gattung "Deutsches veredeltes Landschwein" wird die Binnenstruktur der Subcutis im Bereich des Rückens und des Bauches untersucht.

In der einschichtigen Unterhaut wird am Rücken eine durchweg regelrechte Scherengitter-Struktur gefunden, im Bauchbereich ist die Subcutis vielgestaltiger und schwankt zwischen scherengitterförmigem und lamellärem Bautyp.

Das Verhältnis Fettgewebe - Bindegewebe ist am Bauch zugunsten des Fettes verschoben. Im Zustand der Mast wird Fettgewebe nur bis zu einem gewissen, durch die Struktur bestimmten Maximum in die Unterhaut eingelagert, weitere Fettbildung erfolgt dann in einer separaten subfaszialen Schicht.

Die Rückenhaut zeichnet sich durch Druckbelastbarkeit und Dehnbarkeit, die Bauchhaut durch Verschieblichkeit und eine durch den Hautmuskel besorgte Eigenbeweglichkeit aus. Fixierende Retinacula cutis werden nicht benötigt.

Das Bindegewebsgerüst der Subcutis besitzt einerseits dicke konstruktionstragende, zumeist vom Corium zur Subcutanfaszie durchlaufende Fasersysteme, andererseits kammerauskleidende und -unterteilende dünne kurze Fasern. Die Dichte der gewebten Struktur nimmt in Richtung Oberfläche zu.

Die Fascia superficialis s. subcutanea ist derb und straff und streng oberflächenparallel ausgespannt und trennt die manchmal ähnlich strukturierten Subcutis- und Subfaszial-Schicht.

Die Corium-Subcutis-Grenze ist verwischt, wird jedoch außer beim Eber durch Übergröße subcoriale Fetträume angedeutet und kann im Bauchbereich durch ähnliche große Fettblasen einen Sägezahn-Verlauf erhalten. Einzelne Haarbälge liegen in diesen Gebilden.

Es werden deutliche geschlechtstypische Unterschiede festgestellt. Diese betreffen weniger die Bindegewebsanordnung, sondern werden durch die oben erwähnten großen eiförmigen, liegenden Fetträume hergestellt, welche lichterkettenartig unter dem Corium aufgereiht sind.

Diese subcorialen Fetträume werden nur bei weiblichen Tieren und kastrierten Ebern gefunden. Als Sonderform werden große, doppelt-hohe wie breite "stehende Fettkammern" beschrieben, die die ganze obere Hälfte der Subcutis einnehmen und durch senkrechte Retinacula begrenzt werden.

Die Ausdifferenzierung der Tela subcutanea und ihre getrennte Entwicklung in einen vielkammerigen oder lamellären Bautyp läßt sich an Ferkeln verschiedenen Alters verfolgen. Die gemeinsame Vorstruktur sind stark gewellte Horizontalfasern, deren benachbarte, gegensinnige Bäuche eine enge Beziehung zu einander aufnehmen und ein zunächst flaches Scherengitter bilden oder sich zu Lamellen ausdifferenzieren.

Die Binnenstruktur des Schweines ist ähnlichen Grundprinzipien unterworfen wie die Unterhaut des Menschen.

LITERATURVERZEICHNIS

ARMBRUSTER, U.:

Das Relief der fetalen Lederhautunterseite des Menschen im Bereich der Regio mammaria.

Med.Diss., Mainz: 1974

BARGMANN, W.:

Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen.

3.Aufl., Stuttgart: 1959

BARGMANN, W.:

Zur Systematik der Fettgewebe.

Anat.Anz., Bd. 129 (1971) S. 218-224

BENEKE, G. and L. RAKOW:

The fat organ.

19. Symp. Dtsch. Ges. Endokrin., Acta endocrin (Kbh.), Suppl. 173 (1973)

S. 175-176

BENNINGHOFF, A.:

Die Anatomie funktioneller Systeme.

Gegenbauers Morph. J. B. 65 (1931), S. 1-10

BENNINGHOFF, A.:

Bauprinzipien des Bindegewebes und der Muskulatur und ihre funktionelle Bedeutung.

Verh. Orthopäd. Ges. 64 (Beilageheft, 1936), S. 11-34

BENNINGHOFF, A. und K. GOERTTLER:

Allgemeine Anatomie und Bewegungsapparat.

In: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

Bd. 1, 8. Aufl., München, Berlin: 1961, S. 36-48

BENNINGHOFF, A. und K. GOERTTLER:

Nervensystem, Haut und Sinnesorgane.

In: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

Bd. 3, 8. Aufl., München, Berlin, Wien: 1967, S. 391-405

BIESIADECKI,A.:

Haut, Haare und Nägel.

In: S.Stricker: Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Tiere.

Bd.1, Leipzig: 1871, S.581-600

BLECHSCHMIDT,E.:

Zur Anatomie des Subcutangewebes.

Zschr.Zellforschg., 12 (1931), S.284-293

BLECHSCHMIDT,E.:

Die Architektur des Fersenpolsters.

Gegenbauers Morph.J.B. 73 (1934), S.20-68

BOCHUD,J.M.:

Contribution a l'etude de la fonction mecanique du tissu conjonctif dans la phalange distale du gros orteil chez le nouveau-ne.

Acta anat. 22 (1954), S.345-357

BOHR,I.:

Die funktionelle Architektur der Fingerbeere.

Med.Diss., Mainz: 1969

BRAUN-FALCO,O. und CH.SCHERWITZ:

Zellulitis.

Med.Klin. 66 (1971), S.827-832

BRAUS,H. und C.ELZE:

Haut und Sinnesorgane.

In: Anatomie des Menschen. Bd.4,

Berlin: 1940, S.338-346

BRAUS,H. und C.ELZE:

Sinnesorgane.

In: Anatomie des Menschen.

Bd.3, Berlin,Göttingen,Heidelberg: 1960, S.739-800

BUCHER,O.:

Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen.

3.Aufl., Bern,Stuttgart:1962

CRAMER, H.J.:

Die Altersveränderungen der Haut.

In: J. Jadassohn: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten.
Erg. Werk, Bd. 1/1, Berlin, Heidelberg, New York: 1968, S. 689-705

DABELOW, A.:

Die Anatomie des Fettgewebes.

Sonderdruck aus: Regensburger J.B. Ärztl. Fortbildg., Hrsg. v. D.
Jahn, Bd. 5, Stuttgart 1956/57

DABELOW, A.:

Die Entwicklung der Fettorgane (Wassermann) im subcutanen Gewebe menschlicher Feten (nach Untersuchungen an dicken Schnitten mit Gefäßinjektionen).

Verh. Anat. Ges., Erg.-Heft Anat. Anz. (57), Bd. 104, Jena: 1958 S. 83-96.

DABELOW, A.:

Das Bindegewebe im Lichte neuerer Forschungen.

Anat. Anz., Erg.-Bd. 109 (1960/61), Jena 1962, S. 630-661

FLATTEN, W.:

Untersuchung über die Haut des Schweines.

Med. vet. Diss., Berlin 1894

FREY, M.V. und H. REIN:

Physiologie der Haut.

In: J. Jadassohn: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten.
Bd. 1/2, Berlin: 1929, S. 1-4

FULLMER, H.M.:

Differential staining of connective tissue fibers in areas of stress.

Sci. 127 (1958) S. 1240

GOERTTLER, K.:

Funktion und Form.

Dtsch. med. Wschr. 83 (1958), S. 905-911

HAGEN, M.:

Die Architektur der Tela subcutanea im Bereich des Oberschenkels des männlichen und weiblichen Feten.

Med.Diss., Mainz: 1974

HAMMAR, J.A.:

Zur Kenntnis des Fettgewebes.

Arch.Mikr.Anat. 45 (1895), S.512-575

HARTMANN, F. und G.FRICKE:

Experimentelle Beiträge zur Struktur und Funktion gesunden und kranken Bindegewebes.

Zschr.Rheumaforsch. 16 (1957), S. 65-76

HARTMANN, F.:

Neuere Ergebnisse der Bindegewebsforschung.

Zschr.Rheumaforsch. 17 (1958), S.445-469

HEITZMANN, L.:

Normale und pathologische Histologie des Unterhautfettgewebes.

Arch.Derm.Syph. 32 (1895), S.349-364

HERMANS, P.G.C.:

The development of adipose tissue in swine foetuses (a morphological study).

Tijdschr.Diergeneesk., Vol.98, No.14 (1973), S.662-667

HOEPKE, H.:

Die Haut.

In: W.v.Möllendorff: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.

Bd.3/1, Berlin: 1927, S.43-44

HORSTMANN, E.:

Die Haut.

In: W.v.Möllendorff: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.

Bd.3/3, Berlin, Göttingen, Heidelberg: 1957, S. 73-78

ISMALDI, M.:

Untersuchung über das Vorhandensein des Matratzenphänomens
bei Chinesen im Bereich der Oberschenkelhaut.

Med.Diss., Mainz: 1973

KHAN, K.M.:

Die Corium-Subcutis-Grenzfläche beim Menschen.

Med.Diss., Mainz: 1973

KNOBLOCH, G.:

Die Ausdifferenzierung der Tela subcutanea des weiblichen
Beines in der Fetalzeit.

Med.Diss., Mainz 1972

KRÄNZLE, E.:

Untersuchungen über die Haut des Schweines.

Med.vet.Diss., München: 1911

KRÖLLING, O. und H.GRAU:

Die Subcutis.

In: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen
Anatomie der Haustiere.

Berlin, Hamburg: 1960

LINDNER, D.:

Zur vergleichenden Zellmorphologie des lockeren Bindegewebes.

III. Das Zellbild der Subcutis des Schweines.

Zschr.Mikr.-Anat.Forschg. 71 (1964), S.121-136

MERSELIS, J. und K.Textler:

Über die Fettgewebsverteilung an der Körperoberfläche.

Zschr.Konstitut.Lehre 11 (1925), S.596-623

MONTAGNA, W.:

The structure and function of skin.

2.Edition, New York, London: 1962

MOSCOV, M. und D. BACHNEV:

Eine schnelle Methode zur Darstellung der kollagenen Faserbündel im Corium der tierischen Haut.

Wiss. Zschr. Univ. Rostock, Math.-Nat. wiss. Reihe 1/2 (1970), S. 115-116

MÜLLER, G.:

Eine Hilfseinrichtung zur Untersuchung dicker histologischer Schnitte im polarisierten Licht.

Mikroskopie 15 (1961), S. 347-351

MÜLLER, G. und F. NÜRNBERGER:

Anatomische Grundlagen der sog. "Cellulitis".

Arch. Derm. Forschg. 244 (1972), S. 171-172

MÜLLER, G. und F. NÜRNBERGER:

Das Relief der Lederhautunterseite des Menschen.

Kosmetologie 4 (1974), S. 124-129

NEUMANN, F.:

Sexualhormone.

In: Gauger, Kramer, Jung: Physiologie des Menschen.

Endokrinologie II und Fortpflanzung.

Bd. 17, Berlin, München, Wien: 1972, S. 21-30

NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE

Bewegungsapparat.

In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.

Bd. 1, 3. Aufl., Berlin, Hamburg: 1968

NÜRNBERGER, F. und G. MÜLLER:

Subcutis und Haut im Alter.

Sonderdruck Zschr. Gerontol., Bd. 7, 6 (1974), S. 410-421

NÜRNBERGER, F. and G. MÜLLER:

Architectural structure of the subcutaneous layer and morphokinetics of fat protrusion (Anatomical basis of so-called "Cellulitis").

XIV. Internat. Congr. Dermatol., Padua-Venice, 22.-27.5.1972, Excert. med., Amsterdam: 1974 S. 868-869

PATTEN, M.B.:

Human Embryology.

Philadelphia, Toronto: 1948

PINKUS, H.:

Die makroskopische Anatomie der Haut.

In: J. Jadassohn: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten.

Erg. Werk Bd. 1/2, Berlin, Heidelberg, New York: 1964

PORTER, K. and P. VANAMEE:

Observations on the formation of connective tissue fibres.

Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 71 (1949), S. 513-516

RAUPER, A. und F. KOPSCH:

Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen.

19. Aufl., Bd. 2, Stuttgart: 1955

REED, R.:

The architecture of the collagen fibril.

In: R. E. Tunbridge: Connective Tissue Fibres.

Oxford: 1948, S. 299-307

ROLLHÄUSER, H.:

Konstitutions- und Altersunterschiede in der Festigkeit kollagener Fibrillen.

Gegenbauers J. B. 90 (1951), S. 157-179

ROTHMAN, ST.:

Physiology and Biochemistry of the Skin.

Chicago: 1954

SIEMENS, H.W.:

Anatomie der Haut und allgemeine Diagnostik.

In: H. G. Bode und G. W. Korting: Haut und Geschlechtskrankheiten.

Bd. 1, Stuttgart: 1970 S. 5-9

SOLGER, B.:

Über die Architektur der Stützsubstanzen.

Leipzig: 1892

SCHAFFER, J.:

Das Stützgewebe.

In: W.v.Möllendorff: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.

Bd.2/2, Berlin: 1930, S.73-130

SCHERER, R.:

Die Funktionsarchitektur der Zehenballen beim Menschen.

Med.Diss., Mainz: 1971

SCHMIDT, W.:

Die normale Histologie von Corium und Subcutis.

In: J.Jadassohn: Handbuch der Haut-und Geschlechtskrankheiten.

Erg.Werk Bd.1/1, Berlin, Heidelberg, New York: 1968, S.430-482

SCHWARZ, W.:

Morphology and differentiation of the connective tissue fibres.

In: R.E.Tunbridge: Connective Tissue.

Oxford: 1955, S.144-156

SPEARMAN, R.I.C.:

The integument. A textbook of skin biology.

Cambridge: 1973

STATHER, F.:

Gerbereichemie und Gerbereitechnologie.

2.Aufl., Berlin: 1951

STEIGLEDER, G.U.:

Verhalten von Gefäßen und Bindegewebe in der Haut des menschlichen Unterschenkels in verschiedenen Altersperioden.

Zentralblatt Phlebolog., 3, Nr.4, Bern: 1964, S.231-242

STERKEL, C.:

Die Coriumunterseite im Bereich der männlichen und weiblichen Regio mammaria.

Med.Diss., Mainz: 1974

STOFFT, E.:

Die Binnenstruktur der Subcutis im Bereich der großen Hautfurchen des Menschen.

Kosmetol., 2, (1974), S.49-51

STOFFT, E.; G.MÜLLER und I.E.RICHTER:

Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen der menschlichen Coriumunterseite.

Anat.Anz., Bd.136, (1974), S.359-371

STÜTTGEN, G.:

Physiologie und Pathophysiologie der Haut.

In: H.G.Bode und G.W.Korting: Haut und Geschlechtskrankheiten.

Bd.1, Stuttgart: 1970

STÜTTGEN, G.:

Die normale und pathologische Physiologie der Haut.

Stuttgart: 1965

UMBREIT, CH.:

Die Wirkung von Zug und Druck auf Fettpolster und Fettzelle des Menschen.

Zschr.Zellforschung 13 (1931), S.397-404

WAGNER, G.:

Altersveränderungen der Haut, Altersdermatosen.

In: H.A.Gottron und W.Schönfeld: Dermatologie und Venerologie.

Bd.4, Berlin, Heidelberg, New York: 1960, S.756-823

WASSERMANN, F.:

Die Fettorgane des Menschen. Entwicklung, Bau und systematische Stellung des sogenannten Fettgewebes.

Zschr.Zellforschg.und Mikr.Anat., Bd.3, (1926), S.235-328

WASSERMANN, F.:

Die Feinstruktur des Bindegewebes in gegenwärtiger Sicht.

Verh.Dtsch.Ges.Inn.Med. 65 (1959), S.852-862

ZIETSMANN, O.:

Die allgemeine Decke.

In: Ellenberger und Baum: Handbuch der vergleichenden Anatomie
der Haustiere.

Heidelberg, New York: 1943, S. 1028-1070

Herrn Prof. E. Stofft danke ich für die
Überlassung des Themas,
Herrn Prof. G. Müller für die Bereitstellung seiner polarisationsoptischen
Einrichtung und
beiden für ihre hilfreichen Ratschläge.

Frl. Hahland-Waldhausen danke ich für die
Mithilfe bei der Anfertigung der
polarisationsoptischen Photos.

LEBENS LAUF

Als einziges Kind des damaligen Oberfeldmeisters Max Fleig und seiner Frau Ortrud, geb. Riedner, wurde ich am 29.7.1943 in Speyer/Rh. geboren und wuchs in Annweiler/Pfalz auf, nachdem mein Vater 1945 gefallen war. Von 1950 bis 1954 besuchte ich die dortige Volksschule und anschließend bis 1959 das Altsprachl. Gymnasium in Landau/Pfalz. Anschließend wechselte ich zum Zinzendorf-Gymnasium in Königsfeld/Schwarzwald und 1962 zum Melanchthon-Gymnasium in Steintal/Hessen, wo ich im April 1965 am altsprachl. Zweig das Abitur ablegte. Zum Sommersemester 1965 begann ich an der Universität Mainz das Studium der Medizin, wo ich im April 1967 das Vorphysikum und im März 1969 das Physikum absolvierte. Danach studierte ich ein Jahr an der Universität Wien und kehrte im Frühjahr 1970 nach Mainz zurück, wo ich im Juni 1973 das Staatsexamen ablegte. Von September 1973 bis November 1974 war ich als Medizinalassistent in verschiedenen Fachkliniken der Universitätskliniken Mainz tätig. Die Approbation wurde mir im Oktober 1974 erteilt. Zuletzt arbeitete ich in der Univ.-Frauenklinik. Seit Juli 1971 bin ich mit meiner Frau Christa, geb. Kandolf, Dipl.-Werbekonsolentin aus Tamsweg/Ld.Salzburg, verheiratet und wir haben einen 3-jährigen Sohn.

